

Auswertung des niedersächsischen Modellversuchs zum Einsatz von „GigaLinern“

Schlussbericht

Auftraggeber: Niedersächsisches Ministerium für Wirtschaft,
Arbeit und Verkehr

Projektleiter: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Bernhard Friedrich

Bearbeiter: Dr.-Ing. Stephan Hoffmann
Dipl.-Ing. Frank Bräckelmann

August 2007

Friedrich, B., Hoffmann, S., Bräckelmann, F.

Auswertung des niedersächsischen Modellversuchs zum Einsatz von „GigaLinern“

Schlussbericht

im Auftrag des Niedersächsischen Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr

Institut für Verkehrswirtschaft, Straßenwesen und Städtebau

Leibniz Universität Hannover

Univ.-Prof. Dr.-Ing. B. Friedrich

Appelstraße 9A

30167 Hannover

Tel.: 0511 / 762-2283

Fax.: 0511 / 762-2520

E-mail: ivh@ivh.uni-hannover.de

Inhaltsverzeichnis

1	Problemstellung und Zielsetzung	2
2	Methodik und Arbeitsprogramm	5
3	Analyse der vorliegenden Literatur zu Auswirkungen von neuen Fahrzeugkonzepten auf die Infrastruktur des Bundesfernstraßennetzes.....	6
3.1	Auswirkungen auf die Straßenschädigung.....	6
3.2	Beeinflussung des DTV durch neue Lastzugkombinationen	7
3.3	Auswirkungen auf Brücken und Tunnel.....	8
3.3.1	Brücken.....	8
3.3.2	Tunnel.....	9
3.4	Befahrbarkeit und Nutzung von Verkehrsanlagen.....	9
3.5	Beeinflussung des Verkehrsablaufs	10
3.6	Unfallgeschehen	11
3.7	Zusammenfassung.....	12
4	Der niedersächsische Modellversuch zum Einsatz von „GigaLinern“	14
4.1	Rechtliche Rahmenbedingungen, Umfang und Dauer	14
4.2	Auflagen für die beteiligten Speditionen.....	14
4.3	Teilnehmer, Fahrzeuge und Fahrtrouten.....	16
4.3.1	Volkswagen Logistics – Spedition Schnellecke.....	16
4.3.1.1	Allgemeines.....	16
4.3.1.2	Fahrzeug	16
4.3.1.3	Fahrtroute und Transport.....	17
4.3.2	Spedition Hellmann.....	19
4.3.2.1	Allgemeines.....	19
4.3.2.2	Fahrzeug	19
4.3.2.3	Fahrtroute und Transport.....	20
4.3.3	Spedition Boll.....	23
4.3.3.1	Allgemeines.....	23
4.3.3.2	Fahrzeug	23
4.3.3.3	Fahrtroute und Transport.....	24
4.4	Befragung der beteiligten Speditionen und Auswertung der Ergebnisse	26
4.4.1	Allgemeines	26
4.4.2	Fahrzeug.....	27
4.4.3	Transport	28

4.4.4	Wirtschaftlichkeit.....	29
4.4.5	Fahrer	32
4.4.6	Sonstiges	34
4.5	Zusammenfassung.....	36
5	Abschätzung und Prognose von ökonomischen und ökologischen Veränderungen durch den Einsatz von „GigaLinern“ im Vergleich zu herkömmlichen Last- und Sattelzugkombinationen.....	38
5.1	Ökonomische Aspekte	38
5.1.1	Allgemeines	38
5.1.2	Wirtschaftliche Prognosen.....	38
5.2	Ökologische Aspekte	39
5.2.1	Allgemeines	39
5.2.2	Kohlenstoffdioxid	39
5.2.3	Stickstoffoxide.....	40
5.2.4	Rußpartikel	41
5.3	Zusammenfassung.....	42
6	Zusammenfassung und Empfehlungen.....	44
7	Literatur	47
Anhang 1	Fragebogen Volkswagen Logistics.....	48
Anhang 2	Fragebogen Spedition Hellmann.....	70
Anhang 3	Fragebogen Spedition Boll	92
Anhang 4	Fahrzeugdaten	114
Anhang 5	Transportdaten	115
Anhang 6	Ökonomische Daten	117
Anhang 7	Ökologische Daten	118
Anhang 8	Fahrer- / Fahrtablaufdaten	119
Anhang 9	Sonstige Daten.....	120

1 Problemstellung und Zielsetzung

Den Prognosen des vom Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (heute BMVBS) herausgegebenen Verkehrsberichts (Bundesministerium für Verkehr Bau und Stadtentwicklung) zufolge soll ausgehend vom Stand des Jahres 1997 der Personenverkehr bis zum Jahr 2015 um rund 20 % und der Güterverkehr um rund 64 % anwachsen. Unabhängig von der Entwicklung der übrigen Verkehrsträger Schiene und Wasserstraße, wird der Großteil des künftigen Güterverkehrs auf der Straße abgewickelt werden. Hierfür sind in Zukunft verbesserte Rahmenbedingungen zu entwickeln, um den Straßengüterverkehr künftig umweltschonender als bisher abwickeln zu können.

Eine Möglichkeit die weiterhin ansteigende Güterverkehrsmenge auf den Bundesautobahnen und damit auch in Niedersachsen zukünftig effizienter als bisher zu befördern, könnte mit der Einführung neuer und größerer Transportfahrzeuge bzw. von geänderten Fahrzeugkombinationen von bereits vorhandenen Transporteinheiten bestehen. Konkret wird in diesem Zusammenhang aktuell diskutiert, die Längenmaße und von Last- und Sattelzügen zu erhöhen. Auf diese Weise ließe sich ein erheblicher Teil der auf den Bundesautobahnen fahrenden Lastkraftwagen einsparen und damit der Platzbedarf zur Beförderung einer bestimmten Tonnage entsprechend reduzieren.

Dies formuliert auch das Weißbuch zur EU-Verkehrspolitik bis 2010. Auch hier wird eine effizientere Nutzung jedes einzelnen Verkehrsträgers, bei gleichzeitig verbesserter Verknüpfung untereinander vorgesehen (Gemeinschaften, 2001).

Die Fahrzeuglängen, -breiten und -höhen sowie die zulässigen Gesamtgewichte und Achslasten sind in der Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO) (2007) in §§ 32, 34 bzw. in der EU-Richtlinie 96/53 (Gemeinschaften, 1996) festgelegt. Demnach darf für Sattelzüge eine Maximallänge von 16,50 m und für Lastzüge von 18,75 m nicht überschritten werden. Basierend auf der EU-Richtlinie 96/53 besteht in Europa die rechtliche Möglichkeit, dass einzelne Mitgliedsstaaten im nationalen Fernverkehr auch längere Lastzüge zulassen, als durch die allgemeine Längenbegrenzung vorgeschrieben ist. Voraussetzung ist dann aber, dass nur solche Module dabei zum Einsatz kommen, die in der EU-Richtlinie 96/53 beschrieben sind.

Im Mittelpunkt der aktuellen Diskussion bzgl. neuer Fahrzeugkombinationen von Last- und Sattelzügen in Deutschland stehen derzeit zwei Fahrzeugkombinationen:

- **Fahrzeugkombination 1:** konventioneller 12 m langer Lastkraftwagen mit einem Anhänger bestehend aus einem Dolly (Doppelachse mit Zugeinrichtung und Sattelkupplung) und einem darauf aufgesattelten Sattelaufleger (vgl. Abb. 1-1)
- **Fahrzeugkombination 2:** konventioneller Sattelzug mit 16,50 m Länge (Sattelzugmaschine mit einem 13,60 m langen Sattelaufleger) und einem 7,80 m langen Anhänger zu einem „Sattel-Gliederzug“ (vgl. Abb. 1-1)

Die Gesamtlänge beider Kombinationen liegt bei maximal 25,25 m. Das zulässige Gesamtgewicht könnte bei einer entsprechenden Achsanzahl bis zu 60 t betragen. Im Folgenden werden derartige Fahrzeugkombinationen unter dem Begriff „GigaLiner“ zusammengefasst. Ein „GigaLiner“ mit einer Gesamtlänge von 25,25 m kann ermöglicht eine 50 %-ige Erhöhung des Transportvolumens gegenüber herkömmlichen Fahrzeugkombinationen mit einer Gesamtlänge von bisher maximal 18,75 m ermöglichen.

In Finnland und Schweden werden derartige Fahrzeugkombinationen bereits seit mehreren Jahren erfolgreich eingesetzt. Norwegen, Dänemark sowie die Niederlande zeigen großes Interesse an der Einführung derartiger Fahrzeuge beziehungsweise befinden sich zurzeit bereits mit Fahrzeugen im Testbetrieb.

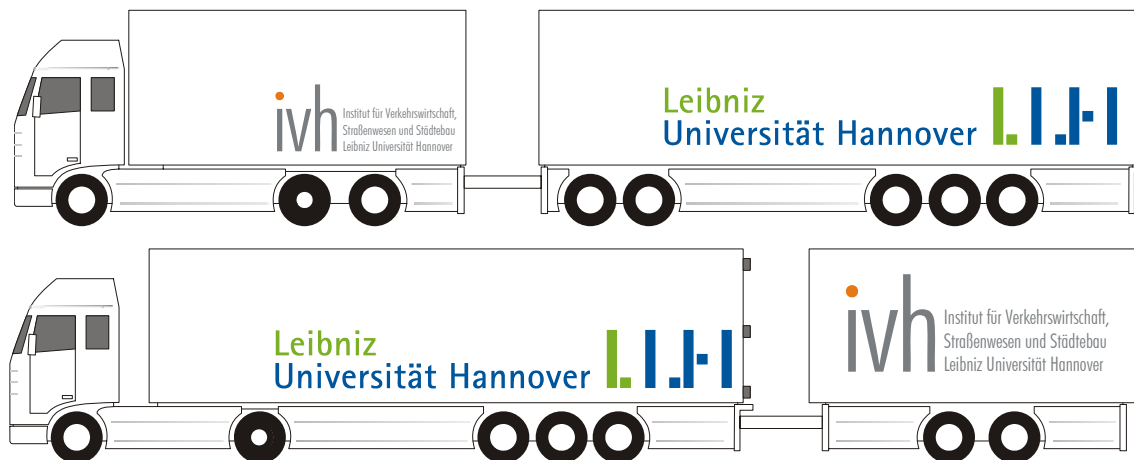


Abb. 1-1: Last- und Sattelzugkombinationen mit einer Länge von 25,25 m

Insgesamt sollen die durch den Einsatz von „GigaLinern“ erreichbaren betriebswirtschaftlichen Einsparungen auf Seiten der Spediteure zu deutlich niedrigeren Transportpreisen im Straßengüterverkehr führen. Schätzungen auf der Basis der bisherigen Erfahrungen aus dem niederländischen Großversuch mit Lastzugkombinationen und Übertragung derselben auf die Verhältnisse in der Bundesrepublik Deutschland gehen davon aus, dass von den heute jährlich in Deutschland durchgeführten ca. 64 Mio. Fahrten mit Lastzügen eines zulässigen Gesamtgewichts von 40 t etwa 14 Mio. t durch den Einsatz von „GigaLinern“ entfallen würden. Dies reduziert zwar nicht die Transporttonnage an sich, senkt aber bei gleichbleibenden Verhältnissen die betrieblichen Lkw-Kosten um etwa ½ Mrd. € jährlich. Pro Tonnenkilometer würde damit ein Einsparpotenzial von bis zu 18 % freigesetzt (Binnenbruck, 2005)

Diese Schätzungen decken sich in etwa mit den Ergebnissen eines von der Bundesanstalt für Straßenwesen im Auftrag des BMVBS vergebenen Forschungsprojektes (Keuchel und Ernst, 2006), in dem eine Prognose der Attraktivität von neuen Lastzugkombinationen für die Transportbranche durchzuführen war. Die hier ermittelten Kostenvorteile belaufen sich in Abhängigkeit von den Randbedingungen auf einen Anteil von 14 % bis 18 %, wobei jedoch eine im Umfang noch nicht festzulegende erforderliche zusätzliche Sicherheitsausstattung der Fahrzeuge finanziell nicht angesetzt wurde.

Eine weitere Forschungsarbeit mit vergleichbarer Zielsetzung, die durch die Forschungsvereinigung Automobiltechnik initiiert wurde (Kienzler, 2005), schätzt ebenfalls einen Prozentanteil von herkömmlich eingesetzten Fahrzeugen ab, die durch „GigaLiner“ ersetzt werden würden. In Abhängigkeit von unterschiedlichen Szenarien wurden Anteile von 4 % bis 22 % im Fernverkehr ermittelt. Im Gegensatz zu Keuchel und Ernst (2006) wurde hier nicht der wirtschaftliche Nutzen als Entscheidungskriterium zur Umstellung von herkömmlichen Nutzfahrzeugen auf Lastzugkombinationen herangezogen, sondern es wurden Unternehmen direkt nach ihrer voraussichtlichen Fahrzeugwahl unter bestimmten Bedingungen befragt.

Grundsätzlich muss bei allen Fahrzeugen des Schwerverkehrs hinsichtlich der Auslastung zwischen der nach Volumen und der nach Gewicht unterschieden werden. Überwiegend, d. h. zu etwa 80 % fahren Last- und Sattelzüge in Deutschland zurzeit „volumenvoll“ und nur zu knapp 60 % „gewichtsvoll“, wobei jedoch von Fahrzeugtyp zu Fahrzeugtyp durchaus größere Schwankungen auftreten. Während die größeren Längenabmessungen der Lastzugkombinationen in erster Linie Anforderungen an die Straßengeometrie, den Verkehrsfluss und das Unfallrisiko stellen, wirken sich die größeren Gesamtgewichte vorrangig auf die Belange der Straßen und Brückenbauwerke sowie die Unfallschwere aus. Aufgrund der nach der EU-Richtlinie 96/53 vorgegebenen Grundelemente der Lastzugkombinationen sind die Einzel-

und Gesamtlängen dieser Fahrzeuge nur eingeschränkt variabel, hinsichtlich der zulässigen Gesamtgewichte jedoch sind vielfältige Möglichkeiten (zwischen 40 t und 60 t) gegeben.

Um die ökonomischen, ökologischen und verkehrlichen Auswirkungen beim Einsatz von „GigaLinern“ besser quantifizieren und qualifizieren zu können, hat sich das Land Niedersachsen gemäß den Möglichkeiten der EU-Richtlinie 96/53 in Verbindung mit § 70 Abs. 1a der StVZO entschlossen, einen auf zunächst ein Jahr befristeten Modellversuch durchzuführen.

Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Studie der Bundesanstalt für Straßenwesen (Glaeser et al., 2006) und den dort beschriebenen negativen Auswirkungen im Zusammenhang mit einer Erhöhung des zulässigen Gesamtgewichts, genehmigte das Land Niedersachsen im Rahmen des Modellversuches den Verkehr mit drei Fahrzeugkombinationen mit einem zulässigen Gesamtgewicht von 40 t und einer Maximallänge von 25,25 m auf vorab geprüften und festgelegten Routen aufzunehmen.

Alle Fahrzeuge des Modellversuchs wurden mit aktuellen passiven und aktiven Sicherheitssystemen ausgestattet. In Verbindung mit speziell geschulten Fahrern wurde so von Beginn an ein hoher Sicherheitsstandard gewährleistet.

Das **übergeordnete Ziel der vorliegenden Untersuchung** bestand in der Auswertung des niedersächsischen Modellversuchs und einer Zusammenfassung der bei den beteiligten Speditionen gewonnenen Erfahrungen. Unter Berücksichtigung von laufenden bzw. abgeschlossenen Studien der Bundesanstalt für Straßenwesen sollen die während des niedersächsischen Modellversuchs gesammelten Daten nach ihren ökonomischen, ökologischen und verkehrlichen Wirkungen ausgewertet und analysiert werden, um abschließend Empfehlungen für das weitere Vorgehen bzw. zu einem sinnvollen Einsatz von „GigaLinern“ formulieren zu können.

2 Methodik und Arbeitsprogramm

Zur Erreichung der vorab dargestellten Ziele wurde im Rahmen der vorliegenden Untersuchung das im Folgenden beschriebene methodische Vorgehen bzw. Arbeitsprogramm gewählt.

Als Einleitung in die zu untersuchende Problematik sowie als Darstellung des aktuellen Kenntnisstandes zur Thematik „GigaLiner“ wird zunächst die vorliegende Literatur ausgewertet und zusammenfassend dargestellt. Diese Darstellung beschränkt sich im Wesentlichen auf die Zusammenfassung der von der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) erstellten Studie bzgl. der Auswirkungen von neuen Fahrzeugkonzepten auf die Infrastruktur des Bundesfernstraßennetzes (Glaeser et al., 2006). Im Rahmen dieser Studie wurden von der BASt sowie im Auftrag der BASt die Auswirkungen des Einsatzes von „GigaLinern“ auf die Straßenschädigung, auf den DTV, auf Brücken und Tunnel sowie auf die Befahrbarkeit und Nutzung von Verkehrsanlagen abgeschätzt. Darüber hinaus wurde auch die Beeinflussung des Verkehrsablaufs und des Unfallgeschehens abgeschätzt (vgl. Kap. 3).

Im Anschluss an diese kurze Einführung in die Thematik „GigaLiner“ wird im Kapitel 4 der niedersächsische Modellversuch zum Einsatz von „GigaLinern“ näher beschrieben. Einleitend werden neben den rechtlichen Rahmenbedingungen auch der Umfang und die Dauer des Modellversuchs sowie die beteiligten Speditionen dargestellt. Im Anschluss daran werden die im Rahmen von Einzelgesprächen mit den beteiligten Speditionen erhobenen Daten ausführlich beschrieben. Neben Informationen zu den befahrenen Routen, der Anzahl der durchgeführten Fahrten, den transportierten Gütern, zur Fahrdauer und dem Treibstoffverbrauch der einzelnen Fahrten wurden in diesem Zusammenhang auch eventuell vorhandene Probleme bzgl. der Befahrbarkeit von Verkehrsanlagen bzw. zur Rangierfähigkeit der unterschiedlichen Typen von „GigaLinern“ in Erfahrung gebracht (vgl. Kap. 4.1).

Als Grundlage für die Expertengespräche mit den beteiligten Speditionen wurde dazu ein Gesprächsleitfaden bzw. Fragebogen erarbeitet, der zusammen mit den Spediteuren und Fahrern ausgefüllt wurde. Darüber hinaus wurden von den beteiligten Speditionen zusätzliche Daten bereitgestellt, die zusammen mit den Ergebnissen der Gespräche einen umfassenden Überblick über die Erfahrungen der im Rahmen des Modellversuchs durchgeführten Fahrten mit den „GigaLinern“ darstellen.

Alle Informationen und Ergebnisse wurden anschließend strukturiert und ausgewertet. Diese Auswertungen sowie darauf aufbauenden Berechnungen bilden dann die Grundlage für die im Kapitel 5 dargestellten Abschätzungen und Prognosen durch den Einsatz von „GigaLinern“ im Vergleich zu herkömmlichen Last- und Sattelzugkombinationen.

Das Kapitel 6 fasst die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung zusammen.

3 Analyse der vorliegenden Literatur zu Auswirkungen von neuen Fahrzeugkonzepten auf die Infrastruktur des Bundesfernstraßennetzes

In der einführenden Literaturanalyse wird im Rahmen der vorliegenden Untersuchung lediglich die von der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) erarbeitete Studie (Glaeser et al., 2006) bzgl. der Auswirkungen von neuen Fahrzeugkonzepten auf die Infrastruktur des Bundesfernstraßennetzes zusammenfassend dargestellt. Darüber hinausgehende Studien bzgl. möglicher Verlagerungen von Transportgütern auf die Straße sowie zu möglichen Veränderungen des Modal Splits durch die Einführung neuer Fahrzeugkonzepte, werden im Rahmen der Literaturanalyse nicht weiter berücksichtigt.

In der Studie der BASt (Glaeser et al., 2006) wurden die Auswirkungen von neuartigen Lastzugkombinationen auf der Basis umfangreicher Berechnungen und Untersuchungen sowie praktischer Fahrversuche abgeschätzt. Alle Betrachtungen der BASt beziehen sich dabei auf Lastzugkombinationen mit einer Länge von maximal 25,25 m und einem maximalen zulässigen Gesamtgewicht von 60 t. Bezüglich der **Auswirkungen** auf die im folgenden dargestellten Bereiche muss hierbei eindeutig differenziert werden zwischen Auswirkungen und Beeinträchtigungen, die sich **aufgrund des höheren Fahrzeuggewichts oder aufgrund der größeren Fahrzeuglänge** ergeben.

Im Einzelnen wurden dabei die folgenden Aspekte bzw. Bereiche näher betrachtet:

- Auswirkungen auf die Straßenschädigung,
- Beeinflussung des DTV durch neue Lastzugkombinationen,
- Auswirkungen auf Brücken und Tunnel,
- Befahrbarkeit und Nutzung von Verkehrsanlagen,
- Beeinflussung des Verkehrsablaufs und
- Unfallgeschehen.

Die Ergebnisse innerhalb der einzelnen Bereiche werden im Folgenden kurz zusammengefasst. Die Studie der BASt wurde im Sommer 2007 fortgeschrieben. Im Rahmen der Aktualisierung des Berichtes wurden überwiegend die Ergebnisse von Simulationsrechnungen und Fahrversuchen von „GigaLinern“ mit Nachlaufenkachse ergänzt. Die Ergebnisse der Aktualisierung (Stand Juli 2007) liegen dem Institut zum Zeitpunkt der Erstellung des Schlussberichts nicht vor.

3.1 Auswirkungen auf die Straßenschädigung

Als Schäden an Asphaltstraßen sind solche an der Fahrbahnoberfläche – hier vor allem die Spurrinnenbildung – von denen zu unterscheiden, die aufgrund nachlassender Tragfähigkeit eintreten und sich in der Entstehung eines Risses an der Unterseite des Asphaltaufbaus äußern. Dieser substanzielle Schaden eines Straßenoberbaus stellt das Ende seiner Nutzungsdauer dar, während zur Beseitigung einer Spurrinne lediglich die zumeist 4 cm dicke Asphaltdeckschicht erneuert werden muss. Bei Betonstraßen wiederum treten die Oberflächenschäden zugunsten der Substanzschäden in den Hintergrund. Charakteristisch ist für Betonstraßen die vergleichsweise lange mängelfreie Nutzungsdauer mit einem letztlich schnell verlaufenden Schadenseintritt, der eine Grunderneuerung erforderlich werden lässt.

Die Betrachtungen zur Schädigung von Asphaltdeckschichten infolge einer Zulassung von Lastzugkombinationen haben gezeigt, dass mit der Gefahr einer verfrühten Spurrinnenbildung bei begründetem Ausschluss von Einflüssen aus einer dichteren Folge der Radüberrollungen und den Begebenheiten bei Steigungsfahrten nicht zu rechnen ist. Darüber hinaus kann für die Schädigung der Substanz der gesamten Straßenbefestigung angenommen werden, dass die in der Diskussion befindlichen Fahrzeuge bzw. Fahrzeugkombinationen sowohl im voll beladenen wie auch im gewichtsmäßig teilweise beladenen Zustand

zu einer Reduzierung der Straßenbeanspruchung und damit zu geringeren Schäden am Straßenkörper führen werden. Die Verringerungen sind am Einzelfahrzeug durchaus erheblich und nehmen Größenordnungen von 20 bis rund 50 % an, dürfen jedoch nicht als Vorteil des Lastzugkonzeptes an sich sondern der einer erhöhten relativen Achszahl angesehen werden. Konkret heißt dies, dass sich dieser positive Effekt nur dann erzielen lässt, wenn die voll beladenen Lastzugkombinationen mit acht Achsen ausgestattet werden.

Berücksichtigt man, dass die betrachteten aktuellen Fahrzeuge etwa die Hälfte des gegenwärtigen Schwerverkehrs abdecken, und geht man davon aus, dass mittelfristig etwa 30 % der heute verkehrenden 40-Tonner durch Lastzugkombinationen ersetzt würden, kann abgeschätzt werden, dass sich daraus resultierend die Nutzungsdauern von Straßenaufbauten um 5,25 % erhöhen könnten. Dies entspräche rein rechnerisch einer Verschiebung des Eingreifzeitpunkts für eine Grunderneuerung um ca. 1,5 Jahre.

Diese theoretische Betrachtung der Schädigungen relativiert sich jedoch angesichts des ständig steigenden Schwertransports auf den Bundesfernstraßen: Durch den Einsatz von Lastzugkombinationen würde zwar die Beanspruchung der Straße bei der Beförderung ein und derselben Transportleistung wie dargestellt sinken und gleichzeitig würde infolge der geringeren Anzahl der für die Abwicklung benötigten Fahrzeuge mehr Raum und somit Kapazität auf der Straßen frei werden. Dieser Raum aber, der als potenzielle Transportkapazität angesehen werden kann, würde über kurz oder lang infolge der allgemeinen Transportleistungssteigerung allmählich wieder schwinden, wodurch die Hauptfahrstreifen der Bundesautobahnen täglich nicht nur von mehr Fahrzeugen, sondern auch von einer größeren Tonnage überrollt werden können als zuvor. Dieser Effekt wird schließlich dazu führen, dass die Straßenbefestigungen in Zukunft absolut gesehen – also in Jahren – früher, relativ gesehen – also nach abgewickelter Transportleistung später geschädigt werden (Glaeser et al., 2006).

Negative Auswirkungen auf die Straßenschädigung sind somit nur durch eine Erhöhung der zulässigen Fahrzeuggewichte zu erwarten. Negative Auswirkungen auf die Straßenschädigung durch längere Fahrzeuge mit 7 bzw. 8 Achsen (vgl. Abb. 1-1) sind nicht zu erwarten.

3.2 Beeinflussung des DTV durch neue Lastzugkombinationen

Die Veränderung der Schwerverkehrszusammensetzung infolge einer Einführung von Lastzugkombinationen wurde in der Weise simuliert, dass zunächst die gesamte auf Lastzugkombinationen übertragbare Nutzlast auf der Basis der heutigen Transportleistung der für dieses Fahrzeugkonzept infrage kommenden Fahrzeugkomponenten errechnet und anschließend zu einem variablen Anteil auf die neuen Lastzugkombinationen umgelegt wurde. Hieraus ergeben sich eine Anzahl von Lastzugkombinationen sowie eine reduzierte Anzahl herkömmlicher Transportfahrzeuge, woraus eine neue Schwerverkehrszusammensetzung resultiert. Diese wurde zum einen für die Ermittlung der absoluten Anzahl von Schwerverkehrsfahrzeugen genutzt und in Bezug zur bestehenden Anzahl gestellt, zum anderen wurde über die Zuweisung der einzelnen Fahrzeuggewichte die Veränderung der Gesamtbelastung der Straßenbefestigung durch den Schwerverkehr errechnet. Auf diese Weise konnte abgeschätzt werden, dass ausgehend von heutigen Verhältnissen die Gesamtbelastung der Bundesfernstraßen durch eine Einführung von Lastzugkombination nicht verringert werden würde.

Unter der Annahme, dass 45 % der Transportleistung heute verkehrender 40 t-Fahrzeuge mit einer Auslastung der Beladung von durchschnittlich 75 % im Jahr 2015 durch Lastzugkombinationen erbracht würde, nähme die Anzahl der auf diesen Straßen verkehrenden Fahrzeuge des gesamten Schwerverkehrs (DTV^(SV)) um etwa 13 % ab.

Die im Rahmen der Studie der BAST simulierten Veränderungen der durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärke (DTV) durch die Einführung von neuen schwereren und längeren Lastzugkombinationen basieren auf definierten Annahmen und Prognosen. Modifizierte Annahmen und Prognosen können demnach auch zu anderen als den beschriebenen Auswirkungen führen. Eine abschließende und gesicherte Aussage bzgl. der Beeinflussung des DTV durch neue Lastzugkombinationen ist nur schwer möglich und immer mit Unsicherheiten behaftet.

3.3 Auswirkungen auf Brücken und Tunnel

3.3.1 Brücken

Ursächlich für die im Folgenden beschriebenen Auswirkungen von neuen Lastzugkombinationen auf Brücken ist ein erhöhtes Fahrzeuggewicht. Aus den derzeit vorliegenden Ergebnissen der Simulationsrechnungen lassen sich für den Bauwerksbestand unter Berücksichtigung von 15 % des Schwerverkehrs auf dem Überholstreifen folgende Schlussfolgerungen ziehen:

Verkehrssituation "fließender Verkehr":

- Ab einer Stützweite von etwa 30 m wird der Einfluss der 60 t-Lastzugkombination für Ein- und Mehrfeldsysteme signifikant sichtbar.
- Der simulierte Verkehr mit 60 t-Lastzugkombinationen führt generell zur Erhöhung der Extremwerte der Verkehrslastmomente gegenüber den Werten des auf BAB-Brücken aktuell gemessenen Verkehrs. Während für die Feldmomente am Einfeldträger bis zu 25 % größere Werte auftreten sind es für das Stützmoment am Mehrfeldträger bis zu 45 %.
- Für die Brückenklasse 30 und kleiner ergeben sich durch die 60 t-Lastzugkombination für alle untersuchten Systeme und Stützweiten Beanspruchungen, die oberhalb der Bemessungswerte liegen.
- Für die Brückenklasse 30/30 und 45 ergeben sich durch die 60 t-Lastzugkombination für Einfeldsysteme ab einer Stützweite von ca. 30 m sowie für Zweifeldsysteme – und somit auch für Mehrfeldsysteme – über den Bemessungswerten liegende Beanspruchungen.
- Für die Brückenklasse 60 und 60/30 liegen die Beanspruchungen infolge 60 t-Lastzugkombination für Zweifeldsysteme – und somit auch für Mehrfeldsysteme – oberhalb einer Stützweite von ca. 30 m bzw. 40 m über den Bemessungswerten.
- Das für den Neubau von Brücken zur Anwendung kommende Bemessungslastmodell LM1 (DIN-Fachbericht 101) deckt den fließenden Verkehr einschließlich der 60 t-Lastzugkombination ab.
- Der derzeit auf BAB-Brücken gemessene Verkehr wird von allen Brückenklassen (60/30 bis 30) bei Einfeldtragwerken uneingeschränkt abgedeckt. Bei größeren Spannweiten der Brückenklasse 30 sind nur theoretisch Defizite zu verzeichnen, da derartige Bauwerke nicht im Bestand vorhanden sind. Mehrfeldsysteme der Brückenklassen 30, 30/30 und 45 mit einer Brückenfläche von 1,5 % des Gesamtbestandes weisen bis auf wenige Ausnahmen für den vorhandenen Verkehr generell Defizite im Stützenbereich auf, während für Mehrfeldsysteme der Brückenklasse 60 und 60/30 sich erst Überschreitungen ab einer Stützweite von ca. 40 m bzw. 50 m ergeben.

Verkehr mit höherem Stauanteil:

- Diese Verkehrsszenarien wurden nur für Zweifeldsysteme im Stützbereich untersucht, sie gelten jedoch für alle Mehrfeldsysteme und führen dort für 60 t-Lastzugkombinationen gleichfalls zu einer generellen bis zu 30 %-igen Erhöhung der Extremwerte gegenüber den Werten des auf BAB-Brücken aktuell gemessenen Verkehrs. Ferner liegen die ermittelten Beanspruchungen des Verkehrsstaus immer über denen des fließenden Verkehrs.
- Für alle Brückenklassen 60/30 bis 30 ergeben sich durch die 60 t-Lastzugkombination oberhalb der Bemessungswerte liegende Beanspruchungen.
- Die nach DIN-Fachbericht 101 bemessenen Zwei- bzw. Mehrfeldsysteme weisen durch die 60 t-Lastzugkombination eine volle Auslastung des Stützbereiches auf mit geringen Überschreitungen der Bemessungswerte für obere Stützweiten ab ca. 40 m.
- Für alle Brückenklassen kleiner als Brückenklasse 60 ergeben sich auch für den derzeit auf BAB-Brücken gemessenen Verkehr im Stützbereich oberhalb der Bemessungswerte liegende Beanspruchungen.

- Für die Brückenklasse 60 und 60/30 beginnen die Überschreitungen im Stützbereich infolge des auf BAB-Brücken gemessenen Verkehrs oberhalb von ca. 30 m bzw. 40 m während die nach DIN-Fachbericht 101 bemessenen Zwei- bzw. Mehrfeldsysteme keine Defizite besitzen.

Insgesamt ist auf der Grundlage des vorliegenden Kenntnisstandes festzustellen, dass bei einer möglichen Zulassung der 60 t-Lastzugkombinationen die Tragreserven des Bestandes deutlich reduziert werden. Weiterhin ist davon auszugehen, dass bei allen Bauwerken der Brückenklasse 30, 30/30 und 45 über den Bemessungswerten liegende Beanspruchungen auftreten werden. Dies ist auch der Fall für Zwei- bzw. Mehrfeldsysteme der Brückenklasse 60 und 60/30 oberhalb einer Stützweite von ca. 30 bzw. 40 m. Für Verkehrssituationen mit erhöhtem Stauanteil können bei allen Zwei- bzw. Mehrfeldsystemen kritische Bemessungssituationen eintreten. Um belastbarere Aussagen zu erhalten, sind im Rahmen weiterer Untersuchungen realistische Angaben zu Stauhäufigkeiten zu ermitteln und in den Berechnungen zu berücksichtigen.

Negative Auswirkungen bzgl. der Tragfähigkeit von Brücken sind nur durch eine Erhöhung der zulässigen Fahrzeuggewichte zu erwarten. Negative Auswirkungen auf die Tragfähigkeit von Brücken durch längere Fahrzeuge lassen sich aus dem Bericht der BASt nicht ableiten.

3.3.2 Tunnel

Da für die Dimensionierung von Brandlüftungen der Brand eines Lastkraftwagens zugrunde gelegt wird, ist davon auszugehen, dass sich bei einer möglichen Zulassung von 60 t-Lastzugkombinationen aufgrund des erheblich größeren Ladevolumens erhöhte Anforderungen an die Sicherheitsausstattung innerhalb von Tunnelbauwerken ergeben werden. In den Richtlinien für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln (RABT) (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, 2006), als dem für die sicherheitstechnische Ausstattung von Straßentunneln maßgeblichen Regelwerk, sind die jeweils geltenden einschlägigen Vorschriften berücksichtigt. Die in den RABT getroffenen Festlegungen beziehungsweise die vorgegebene Methodik der Brandlüftungsbemessung basiert u. a. auch auf aktuellen straßenverkehrsrechtlichen Vorgaben hinsichtlich gewichtsmäßiger als auch volumenmäßiger Grenzen bei Fahrzeugen und deren Ladungen.

Inwieweit beziehungsweise in welchem Umfang eine Erhöhung des zulässigen Gesamtgewichts oder auch der zulässigen Gesamtlänge von neuen Lastzugkombinationen eine Anpassung der derzeitigen sicherheitstechnischen Ausstattung (u. a. Brandlüftung, Entwässerung, Schlitzrinnen- und Rückhaltebeckendimensionierung, Löschwasserbedarf) erfordern, ist zum derzeitigen Zeitpunkt ohne ergänzende Untersuchungen nicht quantifizierbar.

3.4 Befahrbarkeit und Nutzung von Verkehrsanlagen

Bezüglich der Befahrbarkeit von Verkehrsanlagen stellt sich die Frage, ob die neuen längeren Lastzugkombinationen die von der Straßengeometrie gestellten Anforderungen einhalten können. Maßgebend ist im Wesentlichen der Flächenbedarf bei Ein- und Abbiegevorgängen sowie bei der Befahrung von Kreisverkehrsplätzen. Für diese Fragestellung wurde untersucht, wie groß der zusätzliche Flächenbedarf der neuen Lastzugkombinationen im Vergleich zu den herkömmlichen Lastzügen ist, bzw. welche geometrischen Kennwerte die neuen Lastzugkombinationen für eine sichere Straßenbenutzung benötigen würden. Sollten die neuen Lastzugkombinationen mehr Flächen bei Ein- beziehungsweise Abbiegevorgängen in Anspruch nehmen, kann es zu Schädigungen des Fahrbahnrandes von Eckausrundungen und Fahrbahnteilern sowie zu Beeinträchtigungen anderer Verkehrsströme kommen.

Der zulassungsrelevante Parameter für die Kurvenlaufeigenschaften von Kraftfahrzeugen ist die Einhaltung des BO-Kraftkreises (§ 32 d, StVZO). Demnach dürfen Kraftfahrzeuge und Lastzugkombinationen bei einer Kreisfahrt von 360 Grad mit einem Außenradius von 12,50 m eine Ringfläche von 7,20 m Breite nicht überschreiten, d. h. ein Innenkreis mit 5,30 m Radius darf nicht überstrichen werden. Zum Zeitpunkt

der Untersuchungen der BAST gab es keine Lastzugkombinationen mit 25 m Länge, die in der Lage sind, den BO-Kraftkreis einzuhalten¹. Zukünftig soll dies mit gelenkten Achsen oder Dollys erreicht werden.

Die Einhaltung beziehungsweise Nicht-Einhaltung des BO-Kraftkreises gibt jedoch nur unzureichende Informationen darüber, ob und in welchem Maße die Flächeninanspruchnahme neuer Lastzugkombinationen im Vergleich zu bestehenden Last- und Sattelzügen bei Ab- und Einbiegevorgängen die in der Praxis vorkommenden Trassierungsparameter für Straßen übersteigen. Darüber hinaus kann aus der Befahrung des BO-Kraftkreises nicht auf den Flächenbedarf bei der Befahrung eines Kreisverkehrs mit drei aufeinander folgenden Richtungswechseln geschlossen werden.

Um Aussagen zu den Kurvenlaufeigenschaften der neuen Lastzugkombinationen und damit zu der Befahrbarkeit von Straßenverkehrsanlagen durch diese Fahrzeuge treffen zu können, wurde zunächst in Anlehnung an die vorliegenden Schleppkurvenschablonen der Bemessungsfahrzeuge (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, 2001) die Schleppkurven für neue Lastzugkombinationen berechnet. Da das Kurvenlaufverhalten der Lastzugkombinationen entscheidend durch die Anordnung der Knickpunkte sowie Länge und Überhänge der einzelnen Fahrzeugelemente beeinflusst wird, wurden zunächst beispielhaft vier verschiedene Varianten längerer Lastzugkombinationen betrachtet. Anschließend wurde darauf aufbauend die Befahrbarkeit von Einmündungen und eines Kreisverkehrsplatzes geprüft (Hoffmann, 2006).

Die Überprüfung der Befahrbarkeit ausgewählter Straßenverkehrsanlagen (Kreisverkehre, Einmündungen) mit neuen Fahrzeugkombinationen ohne Nachlaufachse mittels Simulation zeigt, dass bestimmte Verkehrsanlagen von neuen Lastzugkombinationen nicht ordnungsgemäß oder nur bedingt beziehungsweise unter bestimmten Voraussetzungen befahren werden können. Obgleich sich z. T. Unterschiede zwischen den untersuchten Lastzugkombinationen zeigen, treten die Probleme aufgrund der durch die größere Fahrzeuglänge und zusätzlichen Knickpunkte bedingten allgemein ungünstigeren Kurvenlaufeigenschaften bei allen getesteten Lastzugkombinationen auf. Die in den Simulationen gewonnenen Erkenntnisse wurden durch Fahrversuche mit verschiedenen Lastzugkombinationen bestätigt.

Hinsichtlich der Befahrbarkeit von Autobahnen muss nur im Bereich von Rastplätzen mit Problemen beim Einsatz von neuen Lastzugkombinationen gerechnet werden. Da die heutigen Lkw-Stellplätze in der Regel zu kurz für derart lange Fahrzeuge sind, könnten die Fahrzeugführer das Fahrzeug nur in Längsparkständen abstellen. Diese sind aber zurzeit nicht auf allen Rastanlagen vorhanden.

Probleme in der Befahrbarkeit durch den Einsatz von neuen längeren Lastzugkombinationen könnten im Bereich von Kreisverkehren und plangleichen Knotenpunkten auftreten. Bei einem Einsatz auf vorab ausgewählten und bzgl. der Befahrbarkeit geprüften Fahrtrouten bzw. Relationen könnten diese Probleme auf ein Minimum reduziert bzw. ganz vermieden werden.

3.5 Beeinflussung des Verkehrsablaufs

Hinsichtlich des Verkehrsablaufs sind durch den Einsatz neuer, längerer Lastzugkombinationen auf Autobahnen keine gravierenden Probleme zu erwarten. Um Fragen bzgl. der Beeinflussung des Verkehrsablaufs auf Autobahnen zu beantworten, wurden die Integrationsmöglichkeiten automatischer Lkw-Konvois in den vorhandenen Verkehr untersucht. Für Autobahnabschnitte außerhalb von Knotenpunkten wurden sowohl auf ebene Strecken als auch an Steigungsstrecken ($s > 2\%$) keine negativen Auswirkungen auf den Verkehrsablauf festgestellt. Für hohe Nutzungsgrade der Autobahnen ($> 50\%$) und hohe Verkehrsstärken wurden sogar geringe Reisezeitgewinne für Pkw ermittelt.

Bezogen auf die höheren Fahrzeuggewichte müssen neue Lastzugkombinationen jedoch entsprechend motorisiert sowie mit zuverlässigen Bremsanlagen ausgerüstet sein, um an Steigungs- und Gefällestre-

¹ Die von der BAST veröffentlichte Studie (Stand 2006) beinhaltet noch nicht die Ergebnisse von „GigaLinern“ mit Nachlaufachsen, die mittlerweile eingesetzt werden. Diese Fahrzeuge können den BO-Kraftkreis befahren. Die Studie der BAST wurde daher fortgeschrieben. Die Ergebnisse der Aktualisierung des Berichtes (Stand Juli 2007) liegen dem Institut nicht vor.

cken den Verkehrsfluss nicht erheblich zu stören. Für längere Fahrzeugkombinationen mit einem zulässigen Gesamtgewicht von 40 t bzw. 44 t sind dahingegen keine Probleme im Bereich von Steigungs- und Gefällestrecken zu erwarten.

Im nachgeordneten Straßennetz sind negative Auswirkungen durch den Einsatz neuer, längerer Lastzugkombinationen vor allem an unsignalisierten plangleichen Knotenpunkten sowie auf einbahnigen zweistreifigen Landstraßen zu erwarten. Durch die längeren Räumzeiten, die für das Abbiegen, Einbiegen und Kreuzen durch längere Lastzugkombinationen an Knotenpunkten und beim Passieren von Bahnübergängen durch längere Lastzugkombinationen benötigt werden, sind bedingte negative Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit im nachgeordneten Straßennetz zu erwarten.

Beim Überholen von langen Lastzugkombinationen ist ein Zeitmehrbedarf von etwa 0,8 s anzusetzen. Auf die Strecke umgerechnet bedeutet dies eine zusätzlich benötigte Sichtweite von 50 m gegenüber dem Überholvorgang eines gängigen Sattelzuges. Sollen längere Räumzeiten an signalisierten Knotenpunkten und an gesicherten Bahnübergängen in den Lichtsignalsteuerungen berücksichtigt werden, muss mit bedingten Einbußen bei der Leistungsfähigkeit gerechnet werden.

3.6 Unfallgeschehen

Die Unfallanalyse für das Jahr 2004 macht deutlich, dass Unfälle mit Beteiligung von relevanten Fahrzeugen besonders schwerwiegend sind. So kamen auf Autobahnen 37 % (255 Personen) aller Getöteten bei Unfällen mit Beteiligung eines schweren Güterkraftfahrzeugs ums Leben. Besonders zu betonen sind Auffahrunfälle von schweren Güterkraftfahrzeugen, bei denen 7 % (48 Personen) aller auf Autobahnen Getöteten ums Leben kamen. Abseits von Autobahnen sind es vor allem Unfälle an plangleichen Knoten sowie Überholen-Unfälle, die im Zusammenhang mit neuen Lastzugkombinationen relevant sind. Bei Überholen-Unfällen auf Landstraßen sind 13 % aller Getöteten (42 Personen) auf Unfälle beim Überholen von schweren Güterkraftfahrzeugen zurückzuführen. Bei Unfällen in Knotenbereichen sind es innerorts 15 % (41 Personen) und außerorts 11 % (62 Personen) der Getöteten, die bei Unfällen mit Beteiligung von schweren Güterkraftfahrzeugen ums Leben kamen.

Neben Unfällen, die durch größere Fahrzeuglängen in ihrer Zahl ansteigen könnten, wie z. B. Unfälle an unsignalisierten planfreien Knotenpunkten sowie Unfälle im Zusammenhang mit dem Überholen von Lastzügen ist daher ein besonderes Augenmerk auf diejenigen Unfallkonstellationen zu richten, die durch höhere Fahrzeuggewichte in der Unfallschwere zunehmen, wie z. B. Auffahrunfälle oder Unfälle mit Anprall an Schutzeinrichtungen. Bisher sind keine Systeme für Schutzeinrichtungen an Straßen verfügbar, die in der Lage sind, einem Anprall mit längeren und/oder schwereren Fahrzeugen standzuhalten. Die Gefahr des Durchbruchs der Schutzeinrichtungen infolge der höheren Fahrzeuggewichte und/oder Mehrgliedrigkeit des Anpralls ist als deutlich erhöht zu bewerten.

Unabhängig von den ermittelten und in der Unfallanalyse dargestellten Unfallkollektiven ist grundsätzlich bei allen Unfällen mit Zusammenstößen von Fahrzeugen mit schwereren Lastzugkombinationen im Mittel mit schwereren Unfallfolgen zu rechnen. Insgesamt kann davon ausgegangen werden, dass sich mögliche Veränderungen im Unfallgeschehen durch den Einsatz neuer Lastzugkombinationen auf das Gesamtkollektiv der Unfälle mit Beteiligung von Güterkraftfahrzeugen beziehen. Der Einsatz von weniger Fahrzeugen mit höherer Transportkapazität würde zwar zunächst zu einem Rückgang der Unfallbeteiligung von schweren Güterkraftfahrzeugen am Unfallgeschehen führen. Es muss allerdings auch berücksichtigt werden, dass sich Veränderungen des Modal Split einstellen könnten, die diesen Rückgang kompensieren würden. Zudem würde der Einsatz neuer Lastzugkombinationen die Güterverkehrsstruktur verändern, wodurch auch Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit und das Unfallgeschehen abseits des Güterfernverkehrs mit Fahrzeugen des Schwerlastverkehrs zu erwarten wären.

Unabhängig davon lassen sich – wie in der obigen Unfallanalyse aufgezeigt – Unfallkollektive identifizieren, die sich durch größere Fahrzeuglängen beziehungsweise höhere Fahrzeuggewichte betroffen wären. Dies würde maximal die Gesamtheit aller Unfälle mit Beteiligung von schweren Güterkraftfahrzeugen ($zGG > 12\text{ t}$) betreffen, also ca. 3,5 % aller Unfälle mit Personenschaden. Die besondere Schwere dieser

Unfälle – insbesondere auf Autobahnen – verlangt trotz des auf den ersten Blick kleinen Anteils am Gesamtunfallgeschehen eine besonders kritische Bewertung von höheren Fahrzeuglängen und besonders Fahrzeuggewichten.

3.7 Zusammenfassung

Bei der Abschätzung der Auswirkungen von neuen Fahrzeugkombinationen muss grundsätzlich zwischen Beeinflussungen differenziert werden, die aus einem höheren Fahrzeuggewicht resultieren und Beeinflussungen, die aus einer größeren Gesamtlänge der Fahrzeugkombinationen entstehen.

Bei der Abschätzung der Auswirkungen von Lastzugkombinationen mit erhöhten Gesamtgewichten auf die Straßenschädigung konnte aus den Ergebnissen von Laborversuchen geschlossen werden, dass die Lastzugkombinationen mit ihrer dichten zeitlichen Achsfolge voraussichtlich keine erhöhten Schädigungen der Asphaltdeckschicht verursachen werden. Berücksichtigt man zusätzlich die Überlegung, dass sich die Anzahl der Achsen, die zur Beförderung einer Tonne nötig sind, durch den Einsatz von Lastzugkombinationen vergrößert und damit die Achslasten sinken, so kann die Problematik einer verstärkten Spurrinnenbildung durch die zeitlich verkürzte Achsübergangsfolge dieser Fahrzeuge ausgeschlossen werden.

Im Gegensatz zur Schädigung in Form von Spurrinnenbildung, die allein die Asphaltdeckschicht in Mitleidenschaft zieht, wird bei einem Substanzschaden ein Riss an der Unterseite der Asphalttragschicht ausgelöst, der sich in vergleichsweise kurzer Zeit bis zur Straßenoberfläche fortentwickeln kann und somit die Gesamtkonstruktion des Oberbaus reparaturbedürftig werden lässt. Die hierzu durchgeführten Untersuchungen führten insgesamt zu dem Ergebnis, dass die in Lastzugkombinationen sowohl im voll beladenen wie auch im gewichtsmäßig teilweise beladenen Zustand zu einer Reduzierung der Straßenbeanspruchung und damit zu geringeren Schäden am Straßenkörper führen als bei den heute üblichen Fahrzeugtypen.

Gleichzeitig zeigten Abschätzungen der Verkehrszusammensetzung infolge einer Einführung von Lastzugkombinationen, dass trotz Einsparung einzelner Zugfahrzeuge die täglich über das Straßennetz fahrende Gesamttonnage (Fahrzeuggewichte + Nutzlasten) unverändert bleiben würde. Für die Anzahl der Fahrten konnte herausgearbeitet werden, dass sich unter der Annahme, dass im Jahr 2015 etwa 45 % der Transportleistung durch Lastzugkombinationen erbracht werden würde, der durchschnittliche tägliche Schwerverkehr (Fz / d) auf Bundesautobahnen in einer Größenordnung von etwa 13 % verringern könnte.

Für die Auswirkungen einer möglichen Zulassung von Lastzugkombinationen bis zu einem Gesamtgewicht von 60 t auf die Brückenbauwerke muss eine generelle Überprüfung für den Gesamtbestand der Brücken der Bundesfernstraßen hinsichtlich der Tragfähigkeit für erhöhte Fahrzeuggesamtgewichte durchgeführt werden. Anhand der zurzeit vorliegenden Ergebnisse ist festzustellen, dass bei einer möglichen Zulassung der 60 t-Lastzugkombinationen die Tragreserven des Bestandes reduziert werden. Neben den Brücken ergibt sich auch für die Tunnel der Bundesfernstraßen Bedarf für weitere Untersuchungen. Aufgrund des im Vergleich zu derzeit zugelassen Fahrzeugen erheblich höheren Ladevolumens ist davon auszugehen, dass sich erhöhte Anforderungen an die Sicherheitsausstattung innerhalb von Tunnelbauwerken (z. B. wegen erhöhter Brandlast) ergeben würden.

Hinsichtlich der Befahrbarkeit von Straßenverkehrsanlagen lässt sich allgemein feststellen, dass durch die größeren Fahrzeuglängen und zusätzlichen Knickpunkte ungünstigere Kurvenlaufeigenschaften bei den betrachteten neuen Lastzugkombinationen auftreten. Bei Einmündungen und Kreisverkehren ist zu berücksichtigen, dass bereits kleine Abweichungen von der optimierten Leitlinie zur Überfahung von entsprechend mehr zusätzlichen Flächen in den benachbarten Fahrstreifen oder im Seitenraum führen.

Ebenfalls Probleme könnten die neuen Lastzugkombinationen im Bereich von Rastplätzen bereiten. Da die heutigen Lkw-Stellplätze in der Regel zu kurz für derart lange Fahrzeuge sind, könnten die Fahrzeugführer bei baulich unveränderten Rastanlagen das Fahrzeug nur in Längsparkständen abstellen. Diese sind aber nicht in allen Rastanlagen vorhanden.

Hinsichtlich des Verkehrsablaufes und der Verkehrssicherheit wären durch den Einsatz neuer, längerer Lastzugkombinationen auf Autobahnen keine gravierenden Probleme zu erwarten. Bezogen auf die höheren Fahrzeuggewichte müssten neue Lastzugkombinationen jedoch entsprechend motorisiert sowie mit zuverlässigen Bremsanlagen ausgerüstet sein, um an Steigungs- und Gefällestrrecken den Verkehrsfluss nicht zu stören. Im nachgeordneten Straßennetz wären negative Auswirkungen durch den Einsatz neuer, längerer Lastzugkombinationen vor allem an unsignalisierten, plangleichen Knotenpunkten sowie auf einbahnigen zweistreifigen Landstraßen zu erwarten.

Zusammenfassend überwiegen die negativen Auswirkungen durch eine Erhöhung des zulässigen Gesamtgewichts von 40 auf 60 t. Die sich einstellenden negativen Auswirkungen durch eine Erhöhung der zulässigen Fahrzeuglänge auf bis zu 25,25 m sind dagegen deutlich geringer. Für einzelne Bereiche sind die Auswirkungen zudem nur bedingt zu quantifizieren. Probleme bzgl. der Befahrbarkeit von Verkehrsanlagen für den fließenden und den ruhenden Verkehr könnten durch den Einsatz von neuen längerer Lastzugkombinationen im Bereich von Kreisverkehren und plangleichen Knotenpunkten auftreten. Bei einem Einsatz auf vorab ausgewählten und bzgl. der Befahrbarkeit geprüften Fahrtrouten bzw. Relationen könnten diese Probleme jedoch auf ein Minimum reduziert bzw. ganz vermieden werden.

4 Der niedersächsische Modellversuch zum Einsatz von „GigaLinern“

4.1 Rechtliche Rahmenbedingungen, Umfang und Dauer

Das Fahrzeugkonzept „GigaLiner“ kann möglicherweise einen Beitrag leisten, die Effizienz des Güterfernverkehrs zu verbessern. Demgegenüber stehen die in der Fachwelt und der Öffentlichkeit häufig diskutierte Bedenken, wie

- gefährliches Fahrverhalten mit „allgemeinem“ Gefährdungscharakter,
- hohe bis sehr Verbräuche unter realen Bedingungen im Straßenverkehr,
- unzureichende Rangierfähigkeit dieser Kombinationen in Verbindung mit nicht ausreichend vorhandenen Laderampen u. a..

Um mögliche Vorteile des Fahrzeugkonzepts „GigaLiner“ und die bestehenden Bedenken im Rahmen einer objektiven Betrachtung unter realen Bedingungen im Straßenverkehr zu evaluieren, hat sich die niedersächsische Landesregierung im Oktober 2005 dazu entschlossen, einen zeitlich befristeten Modellversuch zu initiieren.

Dieser Modellversuch sollte Erkenntnisse bringen, wie sich „GigaLiner“ in verkehrliche sowie betriebs-technische Abläufe integrieren lassen und ob ein wirtschaftlicher Betrieb möglich erscheint. Die Erkenntnisse des Modellversuchs sollen die Studie der Bundesanstalt für Straßenwesen (Glaeser et al., 2006) ergänzen und die Diskussion konstruktiv bereichern.

Gemäß der Möglichkeiten der EU-Richtlinie 96/53 wird seit Juli 2006 mit drei Einzelfahrzeugen, deren zulässiges Gesamtgewicht auf 40 t beschränkt wurde, auf geprüften und festgelegten Routen innerhalb des normalen Transportgeschäfts verkehrt.

Bei einer Begrenzung des zulässigen Gesamtgewichts auf 40 t sind keine schädlichen Auswirkungen auf die Infrastruktur sowie straßenbauliche Sicherheitseinrichtungen zu erwarten, zumal dieses Gewicht auf eine größere Achsanzahl verteilt wird. Dies gilt ebenso für die technische Ausstattung der Fahrzeuge, da diese in der Regel auf ein Zuggewicht von 44 t oder mehr ausgelegt sind.

Die Streckengenehmigungen wurden von den zuständigen Straßenverkehrsbehörden dem gängigen Standardverfahren zur Durchführung von Großraum- und Schwertransporten unterworfen. Somit wurde gewährleistet, dass bei der Streckenprüfung alle notwendigen Behörden sowie Institutionen beteiligt wurden. Genehmigt wurden einzelstreckenbezogene Verkehre zwischen Güterverkehrszentren sowie Betriebshöfen von Großkunden aber auch der Werksverkehr zwischen zwei Automobilwerken zur Beförderung von Volumengut. Ausgeschlossen wurde der Transport von kennzeichnungspflichtigen Gefahrgütern.

Der niedersächsische Modellversuch startete am 01.07.2006 mit drei unterschiedlichen Fahrzeugkombinationen und drei verschiedenen Speditionen. Der Modellversuch endete am 31.07.2007. Mittlerweile wurde der Modellversuch bis zum 31.10.2007 verlängert.

4.2 Auflagen für die beteiligten Speditionen

Für die nach § 70 StVZO erteilten Ausnahmegenehmigungen innerhalb des Modellversuchs wurden für die drei am Modellversuch beteiligten Speditionen seitens des niedersächsischen Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr eine Reihe von Auflagen und Anforderungen formuliert, die im Folgenden dargestellt sind:

1. Der überlange Zug ist nach den "Richtlinien für die Kenntlichmachung überbreiter und überlanger Fahrzeuge sowie bestimmter hinausragender Ladungen" in der jeweils gültigen Fassung zu kennzeichnen.
2. Für das Sattelkraftfahrzeug sind mindestens zwei Warndreiecke und zwei tragbare Warnlampen nach § 53 a Abs. 1 StVO mitzuführen.
3. Es dürfen nur Fahrer mit einer langjährigen Berufserfahrung und ohne Eintrag im Verkehrszentralregister und nur nach eingehender Einweisung in das Fahrzeug und die besonderen Erfordernisse eingesetzt werden.
4. Bei der Beförderung von Gefahrgütern gemäß Gefahrgutverordnung (GGVSE, (2006)), dürfen die begrenzten Mengen nach 1.1.3.6 ADR nicht überschritten werden. Diese Beförderungen führen nicht zu einer Kennzeichnungspflicht des Fahrzeugs mit orangefarbenen Warntafeln. Die sich aus 1.1.3.6.2 ADR ergebenden Gefahrgutvorschriften (z. B. Mitführung eines Feuerlöschers) sind zu beachten.
5. Die Fahrzeuge sind durch eine deutliche Kennzeichnung für die übrigen Verkehrsteilnehmer kenntlich zu machen und rückwärtig mit Hilfe von Konturmarkierungen gemäß ECE Reg. 104 als überlange Lastkraftwagen zu kennzeichnen. Das Fahrzeug muss darüber hinaus am Heck mit einem mindestens 1 m langen und mindestens 30 cm hohen, orangefarbenen Schild aus retroreflektierendem Material und mit der Aufschrift „Achtung! Überlänge (z. B.) 25m“ ausgerüstet sein. Die schwarze Aufschrift sollte eine Schriftgröße (Höhe) von 20 cm aufweisen.
6. Die Fahrzeuge sind mit Einrichtungen für die indirekte Sicht (Spiegel) entsprechend der Richtlinie 2003/97/EG auszustatten.
7. Die Einhaltung der Streckenbefahrung ist durch Aufzeichnung mit Hilfe eines GPS-Signalempfangssystems zu überprüfen, zumindest jedoch durch Aufzeichnung der Streckenlänge und der Geschwindigkeit zu erfassen.
8. Alle Unfälle und auftretende Schäden, die im Zusammenhang mit dieser überlangen Fahrzeugkombination verursacht werden, sind zu dokumentieren.
9. Störfälle wie Streckensperrungen, Schnee- und Eisglätte, Rangieren, Parken sowie daraus resultierende Maßnahmen sind in angemessener Art und Weise durch den Fahrer zu dokumentieren.
10. Eine Aufstellung nachfolgender Daten der Transporte dieser Fahrzeugkombination ist zu erstellen und auf Anforderung der Genehmigungsbehörde vorzulegen:
 - Anzahl, Routen, Weite und Dauer der Transporte,
 - befördertes Transportgut nach Art und Tonnage sowie Achslasten (über die standardmäßig eingebauten Kraftaufnehmer an den Achsen),
 - Treibstoffverbrauch je Transport,
 - Erfahrungsberichte seitens des Betreibers hinsichtlich der Bewährung und der Risiken dieses Fahrzeugkonzeptes.

Die Fahrzeugkombinationen müssen die Möglichkeit zur Anbringung von zwei Videokameras aufweisen, eine zur Aufnahme der Lastzugbewegungen und eine zum Abgleich mit dem Verkehrsgeschehen. In Abstimmung mit der Genehmigungsbehörde sind gelegentlich entsprechende Aufzeichnungen vorzunehmen.

4.3 Teilnehmer, Fahrzeuge und Fahrtrouten

4.3.1 Volkswagen Logistics – Spedition Schnellecke

4.3.1.1 Allgemeines

Der „GigaLiner“ der Volkswagen Logistics – Spedition Schnellecke ist ein Gemeinschaftsprojekt der Volkswagen Logistics, der Cotrans Logistic und des Fahrzeugwerkes Bernhard Krone GmbH aus Werlte im Emsland. Volkswagen Logistics ist Dienstleister für integrierte Logistik beim Volkswagen Konzern und für externe Kunden mit Sitz in Wolfsburg. Die Spedition Schnellecke als Gründungsgesellschafter der Cotrans Logistic, Gesellschaft für Transport und Automobillogistik mbH & Co. KG, mit Sitz ebenfalls in Wolfsburg, führt den Verkehr im niedersächsischen Modellversuch im Auftrag der Volkswagen Logistics durch.

4.3.1.2 Fahrzeug

Die Fahrzeugkombination „GigaLiner – Volkswagen Logistics“ (vgl. Abb. 4-1) besteht aus einer Sattelzugmaschine, einem Sattelauflieger und einem hieran angehängten Zentralachsanhänger. Alle Komponenten des Fahrzeugs sind zu 100 % kompatibel mit den Komponenten von Standard-Lastkraftwagen.

Die Sattelzugmaschine der Firma Mercedes Benz, Typ Actros Bluetec, erfüllt bei einer Motorleistung von 320 kW bereits die Abgas-Emissionsbedingungen nach EURO V. Die Sattelzugmaschine weist ein zulässiges Gesamtgewicht aus dem Gewicht der Zugmaschine und der Aufliegelast von 26 t auf, besitzt zwei Achsen, eine Lenkachse mit einer Singlebereifung von 295 mm Reifenbreite und eine Antriebsachse mit einer Doppelbereifung von ebenfalls 295 mm Reifenbreite. Der Sattelauflieger und der Zentralachsanhänger der Firma Krone haben ein zulässiges Gesamtgewicht von 36 bzw. 16 t. Bei einem Eigengewicht von 20,5 t und einem zulässigen Zuggesamtgewicht von 40 t stehen somit 19,5 t Nutzlast zur Verfügung. Unter Vollast verfügt das Fahrzeug über eine Antriebsleistung von 8,0 kW/t. Die Gesamtlänge des „GigaLiners – Volkswagen Logistics“ beträgt 25,23 m, das maximale Nutzvolumen 157,3 m³.

Das Fahrzeug verfügt über 7 Achsen, die alle mit Luftfedern ausgestattet sind. Die Achsen verfügen nicht über Kraftaufnehmer. Die Einzelgewichte sowie das Gesamtgewicht können dem Fahrer auf dem Armaturenbrett nicht angezeigt werden. Das Fahrzeug ist weder mit einer Front- noch mit einer Heckkamera ausgestattet. Zusatzspiegel gemäß der Richtlinie 2003/97/EG sind vorhanden. Ein GPS-Signalempfangssystem wird zur Routenrückverfolgung mit der Angabe der Position und der momentanen Geschwindigkeit genutzt. Die Cotrans TeleMatic, eine Software zur Analyse des Fahrbetriebs, bietet jedoch weder die Möglichkeit einer Steigerung der Verkehrssicherheit noch einer Steigerung der wirtschaftlichen Effizienz (z. B. durch die Ausarbeitung eines optimalen Drehzahlbereichs mit minimalem Verbrauch).

Die fahrzeugtechnische Ausstattung bezüglich aktiver und passiver Sicherheit genügt der Ausnahmegegenehmigung gemäß § 70 StVZO. Aufgrund der Fahrzeuglänge von mehr als 25 m wird der „GigaLiner“ im Betrieb bzw. während der Fahrt durch Rundumleuchten kenntlich gemacht. Darüber hinaus sind am Fahrzeug eine rückwärtige Konturmarkierung gemäß ECE Reg. 104 und ein oranges Schild aus retroreflektierendem Material mit der Aufschrift „Achtung! Überlänge“ vorhanden. Eine seitliche Konturmarkierung ist nicht angebracht. Das Fahrzeug verfügt außerdem über einen Unterfahrschutz an den Seiten, der Front und dem Heck. Die Radkästen sind mit einem sprüfhakenmindernden System ausgestattet. Auf einen Frontschutzbügel wurde verzichtet. Ein Anti-Blockier-System ist an allen Achsen vorhanden. Ein elektronisches Stabilitätsprogramm (ESP) besteht am Sattelauflieger und am Anhänger jedoch nicht am Motorwagen. Ein Bremsassistent ist nicht vorhanden und der integrierte akustische Spurhalteassistent wird nicht verwendet.

Während des gesamten Modellversuchs war das Fahrzeug nicht in der Lage den BO-Kraftkreis zu befahren, da bis auf die Lenkachse der Sattelzugmaschine keine weitere Achse gelenkt werden kann.



Abb. 4-1: „GigaLiner - Volkswagen Logistics“

4.3.1.3 Fahrroute und Transport

Der „GigaLiner – Volkswagen Logistics“ wurde von der Spedition Schnellecke vom 12. Juli 2006 bis zum 02. Juli 2007 auf einer Depot-Kunde-Depot-Relation 186mal zwischen Wolfsburg und Emden eingesetzt. Die Gesamtstrecke von 650 km wurde nachts und vormittags zwischen 0:00 Uhr und 12:30 Uhr mit einer durchschnittlichen effektiven Gesamtfahrzeit von ca. 8,5 h befahren. Auf der Hinfahrt nach Emden wurde leer bzw. nur mit Vorrichtungen für großvolumige Kfz-Teile mit einem Zuladungsgewicht von 5,5 t (28,2 % Gewichtsauslastung) gefahren. Auf der Rückfahrt nach Wolfsburg wurden Fahrzeugteile (Stückgut) mit einem Zuladungsgewicht von 15,05 t (77,2 % Gewichtsauslastung) transportiert. Die Volumenauslastung des „GigaLiners – Volkswagen Logistics“ kann auf der Hin- und Rückfahrt mit nahezu 100 % angenommen werden. Das Fahrzeug wurde von der Seite be- und entladen. Ein Rangierfahrzeug wurde hierfür nicht benötigt.

Aus den oben beschriebenen Daten lassen sich zusammenfassend die folgenden Werte berechnen:

- Fahrtenanzahl: 186
- Streckenlänge gesamt: 120.900 km
- Transportmasse gesamt: 3.822,3 t
- Transportleistung gesamt: $1.242,2 \cdot 10^3$ tkm
- Mittlere Gewichtsauslastung: Hin: 28,2 %, Rück: 77,2 %, Mittel: 52,7 %
- Mittlere Volumenauslastung: Hin: 100,0 %, Rück: 100,0 %, Mittel: 100,0 %

Die 325 km lange Route, die seitens Volkswagen – Logistics nach dem Kriterium einer möglichst kurzen Verbindung ausgewählt und anhand einer Testfahrt durch die Spedition Schnellecke im Vorfeld des Modellversuchs evaluiert wurde, ist in der Abb. 4-2 dargestellt. Eine detaillierte Analyse der Fahrtroute zeigt, dass mehr als 98 % der Fahrtroute auf Bundesautobahnen liegen, ca. 1 % auf Bundes- bzw. Landes- und Kreisstraßen und lediglich ca. 400 m (0,1 %) auf angebauten Straßen zur Erschließung des Depots in Wolfsburg liegen. Auf der gesamten Route mussten weder Tunnel noch Kreisverkehre befahren werden. Es musste lediglich an einem unsignalisierten Knotenpunkt im Bereich von Wolfsburg abgelenkt werden.

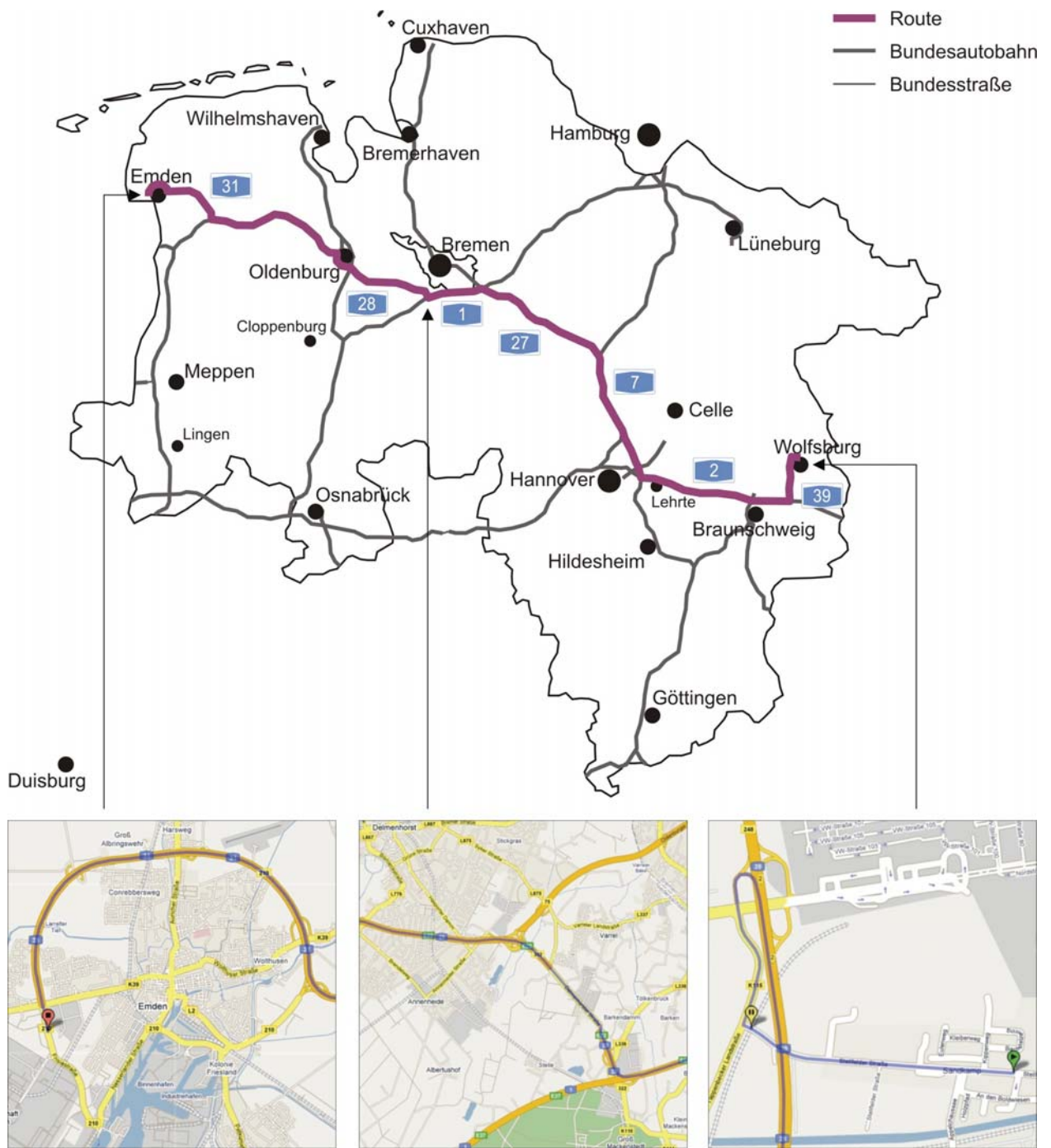


Abb. 4-2: Fahrtroute „GigaLiner - Volkswagen Logistics“ (Karten © by google.maps)

4.3.2 Spedition Hellmann

4.3.2.1 Allgemeines

Die Spedition Hellmann deckt den Geschäftsbereich Transport & Logistik der Hellmann Worldwide Logistics GmbH & Co. KG mit Firmensitz in Osnabrück ab. Sie führt den Verkehr im nds. Modellversuch im Rahmen herkömmlicher Auftragsabwicklung für externe Kunden durch.

4.3.2.2 Fahrzeug

Die Fahrzeugkombination „GigaLiner – Hellmann“ (vgl. Abb. 4-3) besteht aus einem Lastkraftwagen mit Sattelaufleger (Megatrailer) auf Dolly. Alle Komponenten des Fahrzeugs sind zu 100 % kompatibel mit den Komponenten von Standard-Lastkraftfahrzeugen.

Der Lastkraftwagen der Firma MAN, Typ TGA 24.480-Fahrgestell in Niedrigrahmenversion beladen mit einer Volumen-Schiebegardinen-Wechselpritsche in Automobilausführung, erfüllt mit einer Motorleistung von 353 kW die Abgas-Emissionsbedingungen nach EURO IV. Er weist ein zulässiges Gesamtgewicht von 24 t auf und besitzt drei Achsen, eine Lenkachse mit einer Singlebereifung von 315 mm Reifenbreite, eine Antriebsachse mit einer Doppelbereifung von ebenfalls 315 mm Reifenbreite und eine Nachlaufachse mit Singlebereifung. Der Pritschen-Sattelaufleger in Volumenausführung der Firma Krone hat ein zulässiges Gesamtgewicht von 39 t und wurde während des Modellversuchs mit zwei verschiedenen Dolly-Fahrgestellen genutzt. Bei einem Eigengewicht von 23,2 t und einem zulässigen Zuggesamtgewicht von 40 t stehen 16,8 t Nutzlast zur Verfügung. Unter Volllast verfügt das Fahrzeug über eine Antriebsleistung von 8,8 kW/t. Die Gesamtlänge des „GigaLiners – Hellmann“ beträgt 24,82 m, das maximale Nutzvolumen beträgt 158,0 m³. Anzumerken ist, dass alle verwendeten Dollyachsen mit lichttechnischen Signalen und Nummerschild ausgestattet sind und damit auch eine Fahrt ohne angehängten Megatrailer möglich ist.

Das Fahrzeug verfügt über 8 Achsen, die alle mit Luftfedern ausgestattet sind. Die Achsen verfügen nicht über Kraftaufnehmer. Die Einzelgewichte sowie das Gesamtgewicht können dem Fahrer auf dem Armaturenbrett nicht angezeigt werden. Das Fahrzeug ist weder mit einer Front- noch mit einer Heckkamera ausgestattet. Zusatzspiegel gemäß der Richtlinie 2003/97/EG sind vorhanden. Ein GPS-Signalempfangssystem wird zur Routenrückverfolgung und zur Steigerung wirtschaftlicher Effizienz (durch die Analyse von Kraftstoffverbräuchen, Schaltvorgängen und Motordrehzahlen) genutzt. Diese MAN TeleMatics (Analysesoftware) verzeichnet u. a. die Position, die Geschwindigkeit, den momentanen und durchschnittlichen Verbrauch, das Bremsverhalten, die Schaltvorgänge und die Schubkraft.

Die fahrzeugtechnische Ausstattung bezüglich aktiver und passiver Sicherheit genügt der Ausnahmege-nehmigung gemäß § 70 StVZO. Andere Verkehrsteilnehmer werden durch eine rückwärtige Konturmar-kierung gemäß ECE Reg. 104 und ein oranges Schild aus retroreflektierendem Material mit der Aufschrift „Achtung! Überlänge“ auf das Fahrzeug aufmerksam gemacht. Eine seitliche Konturmarkierung ist nicht vorhanden. Das Fahrzeug verfügt außerdem über einen Unterfahrschutz an den Seiten, der Front und dem Heck. Die Radhäuser sind mit einem sprüfhahnenmindernden System ausgestattet. Auf einen Front-schutzbügel wurde verzichtet. Ein Anti-Blockier-System ist an allen Achsen vorhanden und ein elektroni-sches Stabilitätsprogramm (ESP) besteht sowohl am Anhänger als auch am Lastkraftwagen. Der MAN-Bremsassistent wird verwendet, ein Spurhalteassistent jedoch nicht.

Über die Dauer des Modellversuchs wurden zwei verschiedene Dollyachsen verwendet. Mit der ersten starren Dollyachse war das Fahrzeug nicht in der Lage den BO-Kraftkreis zu befahren. Seit dem Einbau einer in den Kurvenverlauf mitlenkenden Dollyachse der Firma Krone am 12. Juni 2007 ist es nun mög-lich den BO-Kraftkreis mit einem Außenradius von 12,50 m sicher zu befahren.



Abb. 4-3: „GigaLiner – Hellmann“



Abb. 4-4: Lenkbare Dollyachse der Firma Krone (2006)

4.3.2.3 Fahrroute und Transport

Der „GigaLiner – Hellmann“ wurde vom 01. Juli 2006 bis zum 04. Juli 2007 auf drei Depot-Depot-Relationen zwischen Osnabrück und drei Zielorten (Lehrte, Lingen und Cloppenburg) insgesamt 257mal eingesetzt. Der Sattelaufleger und der Lastkraftwagen wurden in allen Depots ohne die Zuhilfenahme eines Rangierfahrzeugs oder eines zusätzlichen Einweisers an die Rampen rangiert und über das Heck aus- und entladen.

Die erste Relation (144 Fahrten) zwischen Osnabrück und Lehrte hat eine Gesamtstreckenlänge von 310 km und wurde nachts zwischen 20:00 Uhr und 2:30 Uhr mit einer effektiven Gesamtfahrzeit von 4,5 h befahren. Auf der Hin- und Rückfahrt wurde jeweils Sammelgut mit einem Transportgewicht von etwa 15,5 t (92,3 % Gewichtsauslastung) transportiert. Die Volumenauslastung wurde jeweils mit 85 % angegeben.

Die zweite Relation (69 Fahrten) zwischen Osnabrück und Lingen hat eine Gesamtlänge von 200 km und wurde tagsüber zwischen 8:50 Uhr und 14:00 Uhr mit einer effektiven Gesamtfahrzeit von 2,67 h befahren. Auf der Hinfahrt wurden Volumengüter mit einem Gewicht von 6,0 t (35,7 % Gewichtsauslastung) transportiert, die Rückfahrt fand unbeladen statt. Auf der Hinfahrt kann eine Volumenauslastung von 100 % angenommen werden.

Die dritte Relation (44 Fahrten) zwischen Osnabrück und Cloppenburg ersetzte ab dem 28. März 2007 die zweite Relation. Die Gesamtstreckenlänge von 150 km wurde tagsüber zwischen 8:50 Uhr und 13:15 Uhr in einer effektiven Fahrtzeit von 2,33 h befahren. Auf der Hinfahrt nach Cloppenburg wurden Volumengüter mit einem Gewicht von 4,5 t (26,8 % Gewichtsauslastung) transportiert, die Rückfahrt fand wiederum unbeladen statt. Die Volumenauslastung auf der Hinfahrt kann mit 100 % angenommen werden.

Aus den oben beschriebenen Daten lassen sich zusammenfassend die folgenden Werte berechnen:

- Fahrtenanzahl: 257
 - Relation 1: 144
 - Relation 2: 69
 - Relation 3: 44
- Streckenlänge gesamt: 65.040 km, davon 10.200 km unbeladen
 - Relation 1: 44.640 km
 - Relation 2: 13.800 km
 - Relation 3: 6.600 km
- Transportmasse gesamt: 5.076 t
 - Relation 1: 4.464 t
 - Relation 2: 414 t
 - Relation 3: 198 t
- Transportleistung gesamt: $748,2 \cdot 10^3$ tkm
 - Relation 1: $691,9 \cdot 10^3$ tkm
 - Relation 2: $41,4 \cdot 10^3$ tkm
 - Relation 3: $14,9 \cdot 10^3$ tkm
- Mittlere Gewichtsauslastung: Hin: 73,6 %, Rück: 63,4 %, Mittel: 68,5 %
 - Relation 1: Hin: 92,3 %, Rück: 92,3 %, Mittel: 92,3 %
 - Relation 2: Hin: 35,7 %, Rück: 0,0 %, Mittel: 17,9 %
 - Relation 3: Hin: 26,8 %, Rück: 0,0 %, Mittel: 13,4 %
- Mittlere Volumenauslastung: Hin: 89,7 %, Rück: 58,3 %, Mittel: 74,0 %
 - Relation 1: Hin: 85,0 %, Rück: 85,0 %, Mittel: 85,0 %
 - Relation 2: Hin: 100,0 %, Rück: 0,0 %, Mittel: 50,0 %
 - Relation 3: Hin: 100,0 %, Rück: 0,0 %, Mittel: 50,0 %

Die Gesamtfahrleistung des Zugfahrzeugs wurde seitens der Spedition für den betrachteten Zeitraum mit annähernd 100.000 km angegeben. Die zusätzliche Fahrleistung von ungefähr 35.000 km verdeutlicht die Kompatibilität des Fahrzeugs mit dem Transportaufkommen herkömmlicher Lastzüge.

Die drei Routen, die seitens der Spedition Hellmann nach dem Kriterium einer möglichst kurzen Verbindung ausgewählt und anhand von Testfahrten im Vorlauf evaluiert wurden, sind in Abb. 4-5 dargestellt. Eine detaillierte Analyse der Fahrtrouten zeigt, dass der „GigaLiner – Hellmann“ je Fahrt durchschnittlich etwa 253 km zurückgelegt hat und etwa 87 % auf Autobahnen, 10 % auf Bundesstraßen und lediglich etwa 3 % auf angebauten Kreis- und Stadtstraßen gefahren ist. Anzumerken ist, dass sich der größte Teil der befahrenen Innerortsstraßen im Stadtgebiet von Osnabrück befinden. Auf jeder Route musste im Bereich des Zieldepots an lediglich einem unsignalisierten Knotenpunkt abgebogen werden. Kreisverkehre und Tunnel wurden nicht befahren.

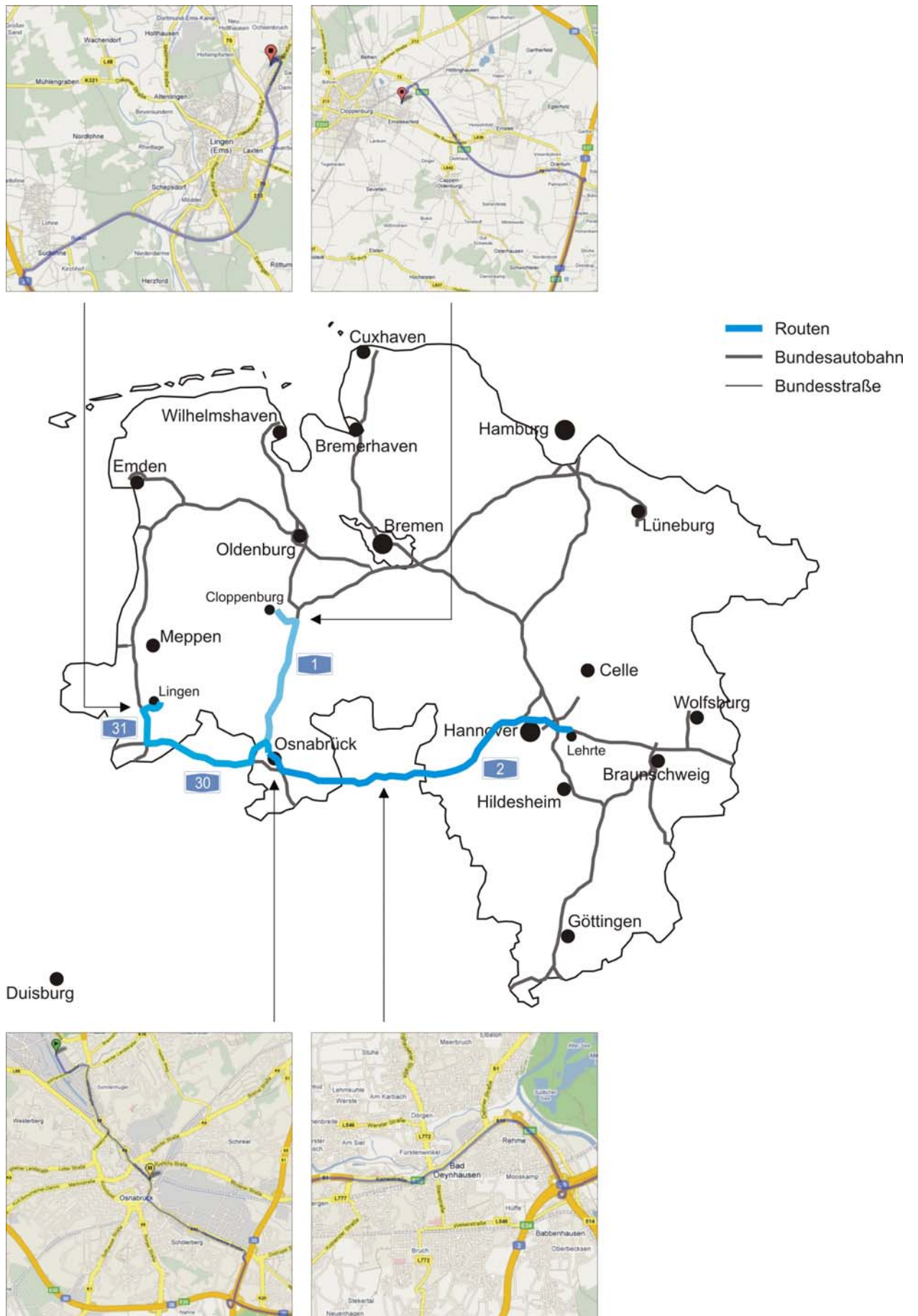


Abb. 4-5: Fahrtrouten „GigaLiner – Hellmann“ (Karten © by google.maps)

4.3.3 Spedition Boll

4.3.3.1 Allgemeines

Die Spedition Boll ist ein multimodaler Logistikdienstleister aus dem Emsland mit Hauptsitz in Meppen. Sie wickelt Transporte von vornehmlich Stück- und Sammelgut für eine Vielzahl von Kunden im Nah- und Fernverkehr ab. Der Verkehr im nds. Modellversuch ist Teil herkömmlicher Auftragsabwicklung.

4.3.3.2 Fahrzeug

Die Fahrzeugkombination „GigaLiner – Boll“ (vgl. Abb. 4-6) besteht aus einer Sattelzugmaschine, einem Sattelaufleger und einem angehängten Zentralachsanhänger. Alle Komponenten des Fahrzeugs sind zu 100 % kompatibel mit den Komponenten von Standard-Lastkraftwagen.

Die Sattelzugmaschine der Firma MAN, Typ TGA 18.390, erfüllt mit einer Motorleistung von 287 kW die Abgas-Emissionsbedingungen nach EURO III. Sie weist ein zulässiges Gesamtgewicht aus dem Gewicht der Zugmaschine und der Aufliege­last von 18 t auf, besitzt zwei Achsen, eine Lenkachse mit einer Sing­lebereifung von 315 mm Reifenbreite und eine Antriebsachse mit einer Doppelbereifung von 295 mm Reifenbreite. Der Megatrailer der Firma Krone hat ein zulässiges Gesamtgewicht von 39 t. Bei einem Eigengewicht von 21,25 t und einem zulässigen Zugesamtgewicht von 40 t stehen 18,75 t Nutzlast zur Verfügung. Unter Voll­last verfügt das Fahrzeug über eine Antriebsleistung von 7,2 kW/t. Die Gesamtlänge des „GigaLiners – Boll“ beträgt 25,25 m, das maximale Nutzvolumen beträgt 150,0 m³.

Das Fahrzeug verfügt über 7 Achsen, die alle mit Luftfedern ausgestattet sind. Die Achsen verfügen nicht über Kraftaufnehmer. Die Einzelgewichte sowie das Gesamtgewicht können dem Fahrer auf dem Armaturenbrett nicht angezeigt werden. Das Fahrzeug ist weder mit einer Front- noch mit einer Heckkamera ausgestattet. Zusatzspiegel gemäß der Richtlinie 2003/97/EG sind vorhanden. Ein GPS-Signalempfangssystem wird zur Routenrückverfolgung mit der Angabe der Position und der momentanen Geschwindigkeit genutzt. Dieses System bietet jedoch weder die Möglichkeit zur Steigerung der Verkehrssicherheit noch zur Steigerung der wirtschaftlichen Effizienz.

Die fahrzeugtechnische Ausstattung bezüglich aktiver und passiver Sicherheit genügt der Ausnahme­genehmigung gemäß § 70 StVZO. Wegen der Fahrzeuglänge von mehr 25 m wird der „GigaLiner“ im Betrieb durch Rundumleuchten kenntlich gemacht. Darüber hinaus sind am Fahrzeug eine rückwärtige Konturmarkierung gemäß ECE Reg. 104 und ein oranges Schild aus retroreflektierendem Material mit der Aufschrift „Achtung! Überlänge“ vorhanden. Eine seitliche Konturmarkierung ist nicht angebracht. Das Fahrzeug verfügt außerdem über Unterfahrschutz an den Seiten, der Front und dem Heck. Die Radhäuser sind mit einem sprüfhakenmindernden System ausgestattet. Auf einen Frontschutzbügel wurde verzichtet. Ein Anti-Blockier-System, ein elektronisches Stabilitätsprogramm (ESP), ein Brems- und ein Spurhalteassistent werden verwendet.

Während des gesamten Modellversuchs war das Fahrzeug nicht in der Lage den BO-Kraftkreis zu befahren, da bis auf die Lenkachse der Sattelzugmaschine keine weitere Achse gelenkt werden kann.



Abb. 4-6: „GigaLiner – Boll“

4.3.3.3 Fahrtroute und Transport

Der „GigaLiner – Boll“ wurde von der Spedition Boll vom 17. Juli 2006 bis zum 30. April 2007 auf einer Depot-Depot-Relation 280mal zwischen Meppen und Duisburg eingesetzt. Die Gesamtstrecke von 352 km wurde abends und nachts zwischen 20:30 Uhr und 3:30 Uhr mit einer effektiven Gesamtfahrzeit von 5,0 h absolviert. Auf der Hin- und Rückfahrt wurden jeweils durchschnittlich 12,0 t Stückgut (64 % Gewichtsauslastung) transportiert. Die Volumenauslastung kann auf der Hinfahrt mit 100 % und auf der Rückfahrt mit etwa 85 % angenommen werden. Der Anhänger und der Sattelaufleger wurden entkoppelt und getrennt über das Heck be- und entladen. Ein Rangierfahrzeug oder ein zusätzlicher Einweiser wurden hierfür nicht benötigt.

Aus den oben beschriebenen Daten lassen sich zusammenfassend folgende Werte berechnen:

- Fahrtenanzahl: 280
- Streckenlänge gesamt: 98.560 km
- Transportmasse gesamt: 6.720,0 t
- Transportleistung gesamt: $1.182,7 \cdot 10^3$ tkm
- Mittlere Gewichtsauslastung: Hin: 64,0 %, Rück: 64,0 %, Mittel: 64,0 %
- Mittlere Volumenauslastung: Hin: 100,0 %, Rück: 85,0 %, Mittel: 92,5 %

Die Gesamtfahrleistung des Zugfahrzeugs wurde seitens der Spedition für den betrachteten Zeitraum mit etwa 110.000 km angegeben. Eine zusätzliche Fahrleistung von ungefähr 11.000 km verdeutlicht auch in diesem Fall die Kompatibilität des Fahrzeugs mit dem nicht als „GigaLiner“ verkehrenden Transportaufkommen.

Die 352 km lange Route (vgl. Abb. 4-7), die seitens der Spedition Boll nach Erfahrungswerten und möglichst hoher Auslastung ausgewählt worden ist, wurde abweichend von dem Vorgehen von Schnellecke und Hellmann im Vorlauf nicht gesondert evaluiert. Eine detaillierte Analyse hat gezeigt, dass sich 92 % dieser Fahrtroute auf Bundesautobahnen, mehr als 6 % auf Bundesstraßen und lediglich etwa 600 m auf Landstraßen sowie etwa 1,5 km (~1 %) auf angebauten Stadtstraßen zur Erschließung der Depots befinden. Auf der gesamten Route mussten weder Tunnel noch Kreisverkehre befahren werden. Es mussten lediglich zwei unsignalisierte, plangleiche Knotenpunkte in Meppen befahren werden.

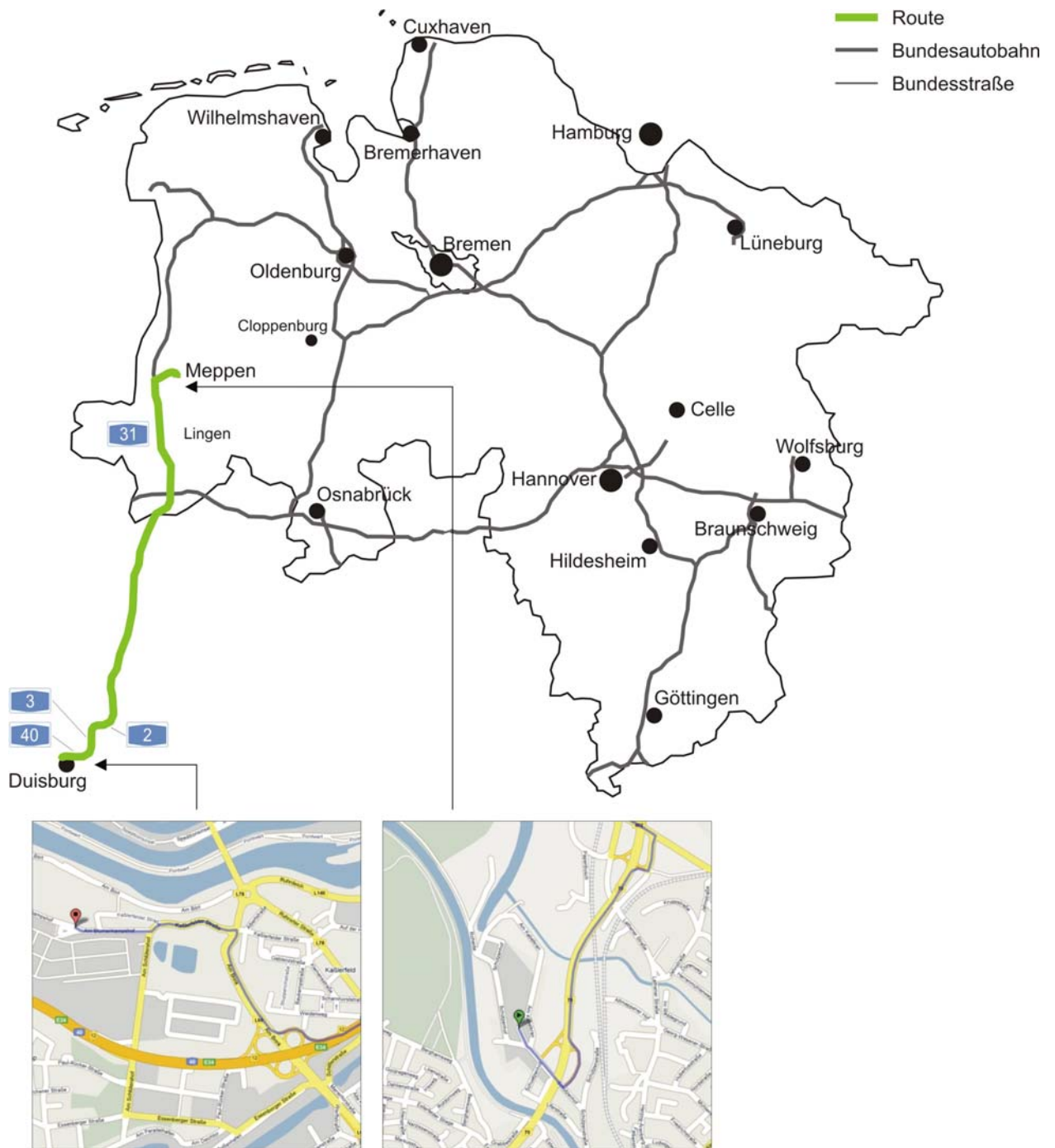


Abb. 4-7: Route der Spedition Boll (Karten © by google.maps)

4.4 Befragung der beteiligten Speditionen und Auswertung der Ergebnisse

4.4.1 Allgemeines

Um die bei den drei beteiligten Speditionen während des niedersächsischen Modellversuchs gemachten Erfahrungen und Erkenntnisse evaluieren zu können, wurden mit allen Beteiligten umfangreiche Gespräche geführt. Als Grundlage für die Expertengespräche mit den beteiligten Speditionen wurde dazu ein Gesprächsleitfaden bzw. Fragebogen erarbeitet, der zusammen mit den Spediteuren und Fahrer ausgefüllt wurde. Darüber hinaus wurden von den beteiligten Speditionen zusätzliche Daten bereitgestellt, die zusammen mit den Ergebnissen der Gespräche einen umfassenden Überblick über die Erfahrungen der im Rahmen des Modellversuchs durchgeführten Fahrten mit den „GigaLinern“ ermöglichen. Für eine abschließende Auswertung der Fahrten von „GigaLinern“ im niedersächsischen Straßenverkehr sowie zur ökonomischen, ökologischen und verkehrlichen Bewertung stehen somit die erforderlichen Grundlagen zur Verfügung.

Der Fragebogen gliedert sich in die Bereiche:

- Fahrzeug,
- Transport,
- Wirtschaftlichkeit,
- Fahrer und
- Sonstiges.

Der Bereich „**Fahrzeug**“ beschäftigt sich mit den Fahrzeugcharakteristika und der fahrzeugtechnischen Ausstattung und lehnt sich inhaltlich an die Forderungen der Studie der BAST (Glaeser et al., 2006) an (vgl. auch Kap. 4.1). Besonderes Augenmerk bei der Auswertung der erhobenen Daten galt in diesem Zusammenhang den Erfahrungen der Fahrer und Fuhrparkleitern mit der eingesetzten Fahrzeugtechnik.

Der Bereich „**Transport**“ beschäftigt sich neben den in Kap. 4.1 beschriebenen Daten u. a. auch mit der Frage, ob der abgewickelte Verkehr z. B. durch den Kombinierten Verkehr abgewickelt werden könnte.

Im Bereich „**Wirtschaftlichkeit**“ werden die Grundlagen erhoben, die einen Vergleich der mit den „GigaLiner“ abgewickelten Verkehre mit herkömmlichen Lastkraftwagen ermöglichen. Detaillierte Betrachtungen verschiedener Kostengruppen, wie z. B. der variablen Kosten durch den Kraftstoffverbrauch, der Personalkosten oder der fixen Kosten infolge Anschaffungen und Abschreibungen sind dabei aber nicht möglich.

Der Bereich „**Fahrer**“ beschäftigt sich mit allen Fragen zum Einsatz der Fahrer und dem Einsatz der „GigaLiner“ aus Sicht der Fahrer. Dabei wird nicht nur auf die Kriterien für die Auswahl der Fahrer eingegangen, sondern es werden auch die Erfahrungen der Fahrer im Umgang mit den Fahrzeugen und mit anderen Verkehrsteilnehmern evaluiert. Welche Probleme gab es beim Befahren von Kreisverkehren, Verkehrsknoten mit/ ohne LSA, Baustellen, Engstellen, Rastanlagen oder beim Rückwärtsfahren? Sind Unfälle passiert oder kam es zu sonstigen Gefahrensituationen?

Der Bereich „**Sonstiges**“ umfasst Fragen zum Einsatz der „GigaLiner“ aus Sicht der Speditionen und diente der Anregung von Diskussionen über die Zukunft überlanger Lastzugkombinationen.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Befragungen für die differenzierten Bereiche zusammenfassend dargestellt. Die ausgefüllten Fragebögen finden sich in Anhängen 1 bis 3.

4.4.2 Fahrzeug

Bezüglich der Fahrzeugcharakteristika und der fahrzeugtechnischen Ausstattung kann festgehalten werden, dass die hohen technischen Anforderungen an die Fahrzeuge von den Speditionen als gerechtfertigt angesehen werden. Der Nutzen von Maßnahmen, die die Verkehrssicherheit verbessern und über die Auflagen der Ausnahmegenehmigung und die Standardforderungen der StVO hinaus gehen, werden eindeutig erkannt und befürwortet.

Aktive Fahrerassistenzsysteme wie ein Antiblockiersystem an allen Achsen und ein elektronisches Stabilitätsprogramm an den Aufliegern und Anhängern werden von allen drei Speditionen als unerlässlich empfunden. Ein Bremsassistent und ein elektronisches Stabilitätsprogramm am Motorwagen werden dagegen nur von zwei der drei Speditionen eingesetzt. Bremsversuche der Firma Boll haben gezeigt, dass ein „GigaLiner“ mit Bremsassistent trotz oder gerade wegen der erhöhten Achszahl früher zum Stehen kommt als ein herkömmlicher Sattel- bzw. Lastzug. Ein Bremskraftverstärker zur Unterstützung des Fahrers und ein automatischer Bremsengriff im Falle eines drohenden Auffahrunfalls zur Minderung der Unfallschwere sollten nach Meinung aller Speditionen Voraussetzung für neue Lastzugkombinationen sein. Ein Spurhalteassistent wird lediglich von einer Spedition genutzt. Akustische Warnsignale an den Fahrer führten dabei in einem Fall zu einer Deaktivierung des Assistenten. Darüber hinaus haben alle interviewten Fahrer einstimmig angegeben, dass der „GigaLiner“ über eine bessere Spurtreue und damit über ein besseres Laufverhalten in Geraden und Kurven mit großen Bogenradien verfügt als herkömmliche, kürzere Fahrzeuge.

Die Forderungen der BASt bzgl. der Einrichtung einer Heckkamera in Kombination mit einem Monitor im Blickfeld des Fahrers werden von den Speditionen nicht geteilt. Die hinterste zum Kreiszentrum gerichtete Kante des letzten Anhängers kann beim Rangieren und Befahren von engen Kurven im Straßennetz über Spiegel beobachtet werden. Es wird mit herkömmlichen Mitteln sichergestellt, dass andere Verkehrsteilnehmer oder Teile des Straßenraums beim Befahren betreffender Kurven nicht zu Schaden kommen. Eine rückwärtige Konturmarkierung gemäß ECE Reg. 104 sowie Unterfahrschutz an den Seiten, der Front und dem Heck als auch Systeme zur Sprühhakenminderung sind selbstverständlich.

Die Motorleistung in voll beladenem Zustand liegt im Mittel bei 8 kW/t und ist damit deutlich höher als die derzeit nach StVZO geforderte Mindestmotorisierung von 5 kW/t für 40 t-Kombinationen. Die eingesetzten Fahrzeuge würden unter einem zulässigen Gesamtgewicht von 60 t im Mittel eine Leistung von 5,3 kW/t haben und damit den Anforderungen der BASt (6,6 kW/t) nicht entsprechen. Bezogen auf die Rahmenbedingungen des Modellversuchs sind die „GigaLiner“ ausreichend agil und stellen z. B. an Steigungen kein Überholhindernis für andere Verkehrsteilnehmer dar.

Anhand von Angaben der Speditionen Hellmann und Schnellecke konnten beispielhafte durchschnittliche Achslastverteilungen dargestellt werden (vgl. Abb. 4-8 und Abb. 4-9).

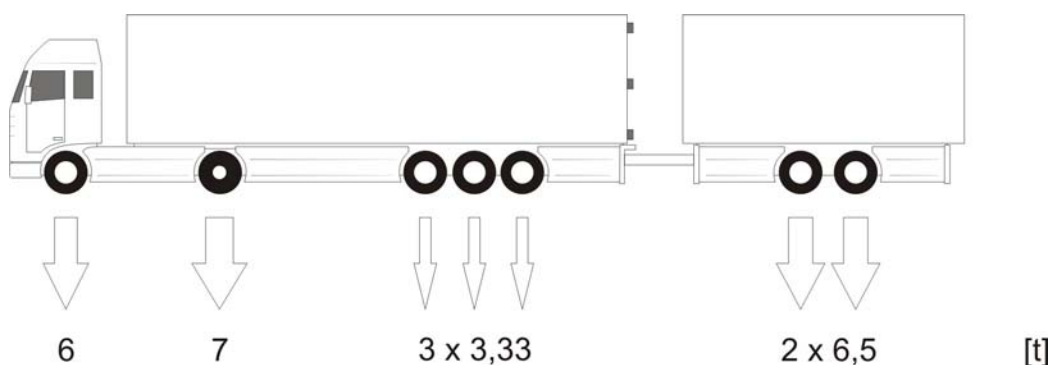


Abb. 4-8: Lastkraftverteilung bei der Lastzugkombination Sattelzug mit Zentralachsanhänger unter Nutzlast, Beispiel „GigaLiner – Volkswagen Logistics“: Gesamtgewicht = 36 t

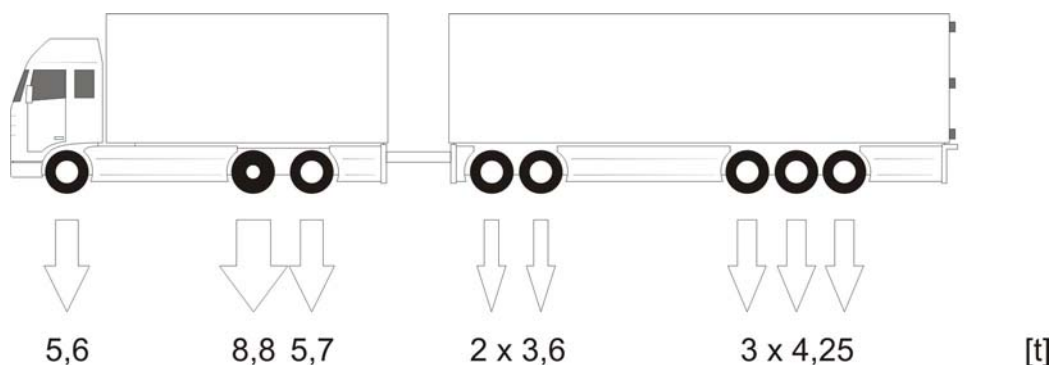


Abb. 4-9: Lastkraftverteilung bei der Lastzugkombination Lastkraftwagen mit Sattelauflieger auf Dolly unter Vollast, Beispiel „GigaLiner – Hellmann“: Gesamtgewicht = 40 t

Beide betrachteten Lastzugkombinationen weisen die größte Achslast an der zwillingsbereiften Antriebsachse auf. Die maximal zulässige Achslast von 11,5 t wird an dieser weder unter Nutzlast noch unter Vollast erreicht. Die Achslasten der Lenkachse und der gezogenen Achsen bleiben unter den maximal zulässigen Werten. Wegen des begrenzten Gesamtgewichts auf 40 t im Rahmen des Modellversuchs sind weitere Betrachtungen bzgl. einer 60 t-Fragestellung, wie z. B. die Reifenbreite oder der Einsatz von Kraftaufnehmern, für diesen Bericht nicht zielführend.

Für die Betrachtungen der Wirtschaftlichkeit und ökologischer Aspekte ist der Verbrauch von Dieseldieselkraftstoff von besonderer Bedeutung. Die „GigaLiner“ verbrauchten unter Berücksichtigung ihres jeweiligen Anteils an der Gesamtverkehrsleistung innerhalb des Modellversuchs durchschnittlich ca. 32,3 l / 100 km.

Bei den kurzen Fahrtrouten der **Spedition Hellmann** mit einer durchschnittlichen Fahrtweite von ca. 253 km konnte ein durchschnittlicher Verbrauch von 33,1 l / 100 km ermittelt werden. Da kürzere Routen einhergehen mit einem höheren Anteil an Beschleunigungsvorgängen am gesamten Fahrtablauf und das Fahrzeug mit einer höheren Achszahl zudem einen erhöhten Rollwiderstand zu überwinden hat, ist der höhere durchschnittliche Verbrauch zwischen 37 l und 31,5 l / 100 km zu erklären. Anzumerken ist, dass der Durchschnittsverbrauch durch den Einsatz der MAN-TeleMatics über die Zeit gesenkt und so die wirtschaftliche Effizienz einer Fahrt gesteigert werden konnte.

Der Durchschnittsverbrauch der **Spedition Schnellecke** wurde mit 32 l / 100 km bei einer durchschnittlichen Streckenlänge von 650 km angegeben.

Der Durchschnittsverbrauch der **Spedition Boll** ließ sich zu 32,1 l / 100 km bei einer durchschnittlichen Streckenlänge von 352 km berechnen.

4.4.3 Transport

Für den niedersächsischen Modellversuch können folgende Daten zusammengefasst werden:

- Fahrtenanzahl gesamt: 723
- Streckenlänge gesamt: 284.500 km
- Transportmasse gesamt: 15.618,3 t
- Transportleistung gesamt: $3.173,1 \cdot 10^3$ tkm
- Mittlere Gewichtsauslastung: 60,2 %
- Mittlere Volumenauslastung: 91,5 %

Die mittlere Gewichtsauslastung und die mittlere Volumenauslastung wurden unter Berücksichtigung des individuellen Anteils der Speditionen an den gesamten gefahrenen Kilometern errechnet. Eine mittlere Volumenauslastung von mehr als 91 % gegenüber einer mittleren Gewichtsauslastung von etwa 60 % verdeutlicht, dass es sich bei allen Transporten um volumenorientierte Relationen handelt.

Grundsätzlich verkehrten die Lastzugkombinationen nur zwischen Depots oder großen Betriebshöfen von Kunden. Fast 94 % aller gefahrenen Streckenkilometer wurden auf Autobahnen, 5 % auf Bundesstraßen und weniger als 1 % auf Stadtstraßen zurückgelegt (vgl. Abb. 4-10). Bahnübergänge, Tunnel und Kreisverkehre wurden nicht befahren. Der Anteil zweistreifiger Straßen liegt unter 4 %. Mehr als 96 % aller befahrenen Straßen sind vier- oder sechsstreifig ausgebaut. Alle befahrenen Relationen weisen flache Gradienten mit Längsneigungen von weniger als 4 % auf.

Bei der Frage, ob Kombiniertes Verkehr (KV) auf den gefahrenen Relationen möglich ist, brachten alle drei Speditionen wirtschaftliche Gesichtspunkte als Negation an. Der Kosten- und der Zeitaufwand auf den Relationen der Speditionen Boll und Hellmann mit einer Maximallänge von 352 km wären durch den KV wesentlich größer. Auch Volkswagen Logistics – Spedition Schnellecke sieht die Möglichkeit eines KV für nicht gegeben. Alle Speditionen waren sich einer Konkurrenz durch die Bahn und den KV bewusst.

Anteil an Gesamt [%]

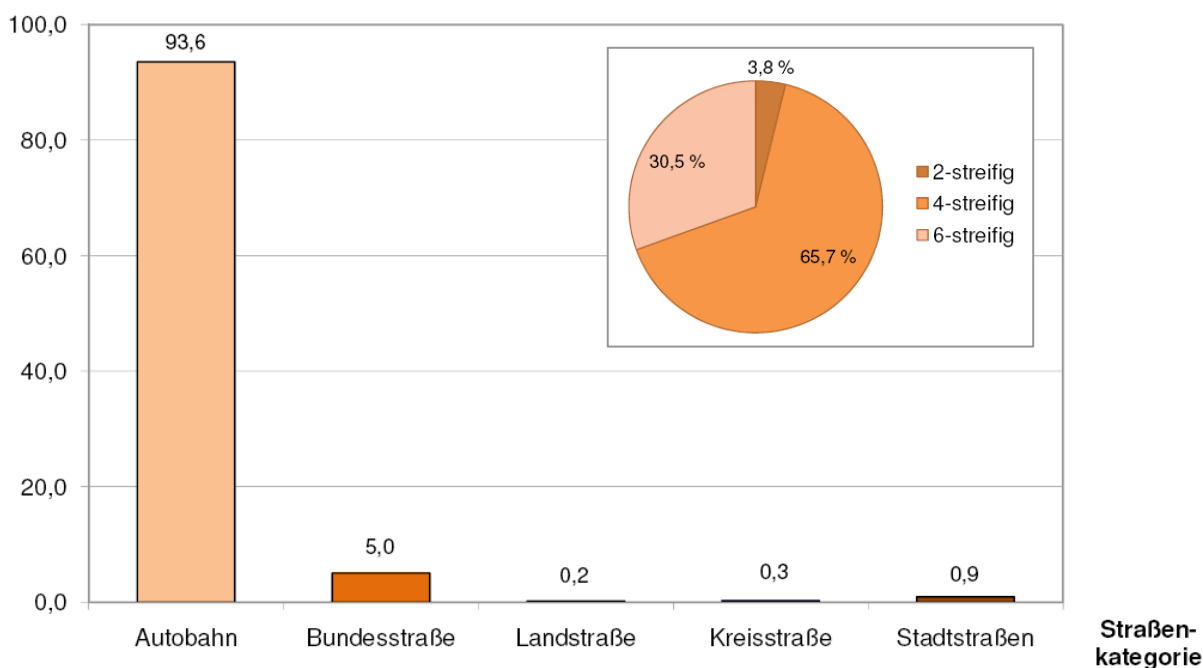


Abb. 4-10: Straßenkategorie und Straßenquerschnitte der befahrenen Relationen

4.4.4 Wirtschaftlichkeit

Alle beteiligten Speditionen sehen einen deutlichen Nutzen durch den Einsatz der Lastzugkombinationen in Form der „GigaLiner“. Die monetären Einsparungen werden mit 20 bis 30 % (im Mittel mit 25 %) angegeben. Grundsätzlich konnte durch zwei Fahrten mit dem „GigaLiner“ eine Fahrt mit einem herkömmlichen Last- oder Sattelzug eingespart werden. Das bedeutet nicht nur eine Einsparung von Personal- und Kraftstoffkosten sondern auch eine geringere Fahrtenanzahl auf dem Straßennetz. Im Durchschnitt konnten $\frac{1}{3}$ an Fahrten und damit auch ein $\frac{1}{3}$ der notwendigen Straßenkilometer eingespart werden.

Volkswagen Logistics – Spedition Schnellecke gab an, für dieselbe Transportleistung mit Megatrailern (Sattelzug in Volumenausführung) normalerweise 93 Fahrten bzw. 59.500 km mehr respektive das 1,5-fache zu benötigen. Der Verbrauch dieser herkömmlichen Sattelzüge wurde mit 30,8 l / 100 km angegeben. Das entspricht einem Mehrverbrauch des „GigaLiners“ von 1,2 l / 100 km; jedoch einem deutlichen Minderverbrauch von etwa 16.900 l bzw. 30,4 % für den gesamten Transportumfang.

Um den sich einstellenden finanziellen Nutzen beispielhaft quantifizieren zu können, wurde ein mittlerer Dieselpreis im Zeitraum des Modellversuchs von 111,5 ct / l (Quelle: ARAL AG) angenommen. Dadurch ergab sich eine Minderung der Kraftstoffkosten im betrachteten Zeitraum von ca. 18.800 €. Die Tab. 4-1 zeigt die berechneten spezifischen Verbrauchsgrößen im Vergleich der unterschiedlichen Fahrzeugtypen unter der Annahme von konstanten Transportmassen und -volumen.

Fahrzeugtyp	Spezifische Kraftstoffverbräuche		
	[l / 100km]	[l / t]	[l / m³]
GigaLiner (Sattelzug mit Zentralachsanhänger)	32,0	10,12	0,66
Megatrailer (Sattelzug - Volumenausführung)	30,8	14,54	0,95
Veränderung	+ 3,9 %	- 30,4 %	- 30,4 %

Tab. 4-1: Spezifische Kraftstoffverbräuche, Volkswagen Logistics – Spedition Schnellecke

Die **Spedition Hellmann** gab an, für dieselbe Transportleistung mit Lastzügen (Wechselbrückenfahrzeuge) normalerweise 129 Fahrten bzw. 32.500 km mehr respektive das 1,5-fache zu benötigen. Der Verbrauch der herkömmlichen Lastzüge wurde mit 33,1 l / 100 km angegeben und entspricht damit genau dem Kraftstoffverbrauch des „GigaLiners“. Die benötigte Fahrtenanzahl, die benötigten Kilometer sowie der benötigte Kraftstoff verringerten sich daher gleichermaßen um $\frac{1}{3}$. Der finanzielle Nutzen für die Spedition infolge der eingesparten Kraftstoffkosten kann zu etwa 12.400 € abgeschätzt werden. Die Tab. 4-2 zeigt die berechneten spezifischen Verbrauchsgrößen für die Spedition Hellmann im Vergleich der unterschiedlichen Fahrzeugtypen unter der Annahme von konstanten Transportmassen und -volumen.

Fahrzeugtyp	Spezifische Kraftstoffverbräuche		
	[l / 100km]	[l / t]	[l / m³]
GigaLiner (Lastkraftwagen mit Sattelaufleger auf Dolly)	33,1	4,24	0,38
Lastzug	33,1	6,36	0,57
Veränderung	0,0 %	- 33,3 %	- 33,3 %

Tab. 4-2: Spezifische Kraftstoffverbräuche, Spedition Hellmann

Die **Spedition Boll** gab an für dieselbe Transportleistung mit Sattel- und Gliederzügen normalerweise 200 Fahrten bzw. 70.400 km mehr zu benötigen. Das Aufwandsminus von 41,7 % resultiert auch aus dem Volumenvorteil durch die Nutzung eines Megatrailers innerhalb der Lastzugkombination anstatt eines herkömmlichen Sattelzuges. Der Verbrauch der herkömmlichen Fahrzeuge (Last- und Sattelzüge) liegt bei 29,8 l / 100 km (Mehrverbrauch des „GigaLiners“ von 2,3 l / 100 km). Für den gesamten Transportumfang kann jedoch ein deutlicher Minderverbrauch von etwa 18.600 l bzw. 37 % ermittelt werden. Daraus resultiert ein finanzieller Nutzen von ca. 20.700 €. Die Tab. 4-3 zeigt die berechneten spezifischen Verbrauchsgrößen im Vergleich der unterschiedlichen Fahrzeugtypen unter der Annahme von konstanten Transportmassen und -volumen.

Fahrzeugtyp	Spezifische Kraftstoffverbräuche		
	[l / 100km]	[l / t]	[l / m ³]
GigaLiner Sattelzug mit Zentralachsanhänger	32,1	4,71	0,41
Sattelzüge, Lastzüge	29,8	7,48	0,65
Veränderung	+ 7,7 %	-37,0 %	-37,0 %

Tab. 4-3: Spezifische Kraftstoffverbräuche, Spedition Boll

Eine statistische Analyse der erhobenen Daten ist auf Grund des geringen Stichprobenumfangs nicht sinnvoll. Dennoch kann festgehalten werden, dass sich durch den Einsatz der „GigaLiner“ ein gewichteter Mittelwert in der Kraftstoffeinsparung je Relation von 33,3 % (Standardabweichung von 3,3 %) ergibt. Die spezifischen Verbrauchsgrößen sind durch ihre direkte Abhängigkeit vom jeweiligen Transport nur schwer miteinander zu vergleichen.

Unter Berücksichtigung des jeweiligen individuellen Anteils der Speditionen an der Gesamtverkehrsleistung sinkt der Kraftstoffverbrauch je transportierter Tonne im Mittel von 10,22 l / t mit herkömmlichen Last- und Sattelzügen auf 6,9 l / t mit den „GigaLinern“. Der Kraftstoffverbrauch je transportiertem Kubikmeter sinkt im Mittel von 0,76 l / m³ auf 0,51 l / m³ (vgl. Abb. 4-11).

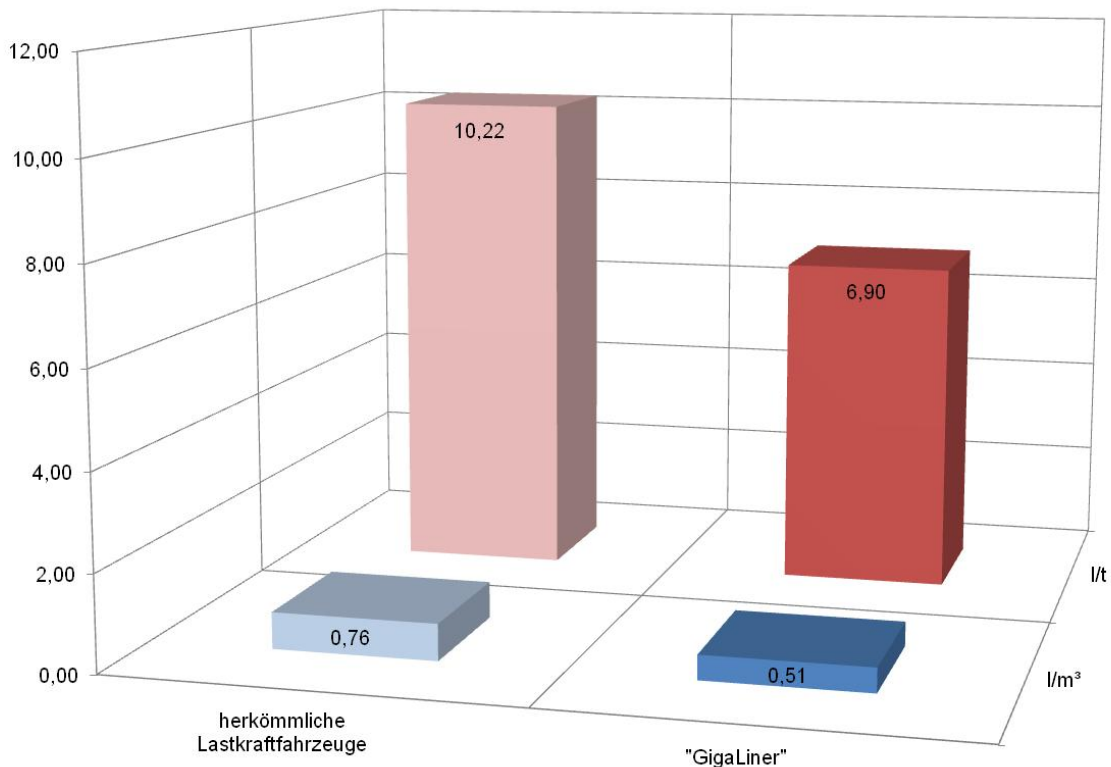


Abb. 4-11: Mittlere spezifische Kraftstoffverbräuche von herkömmlichen Lkw und „GigaLinern“ im Vergleich

Diese spezifischen Kraftstoffverbräuche betrachten den Grundumsatz an Kraftstoff eines Fahrzeugs durch den Betrieb als Bestandteil der Transportvorgänge. Der Verbrauch von Kraftstoff ist Folge des Transportes einer bestimmten Masse über eine bestimmte Entfernung. Die spezifischen durchschnittlichen Kraftstoffverbräuche lassen sich wie folgt aus den einzelnen Angaben der Speditionen bezüglich des Kraftstoffverbrauchs, der Gesamtstreckenlänge und der Transportmasse bzw. des Transportvolumens in Abhängigkeit von ihrem Anteil an der gesamten Fahrleistung berechnen:

„GigaLiner“

$$\text{Spezif. Verbrauch Schnellecke: } \frac{32,0\text{l}/100\text{km} \times 120.900\text{km}}{3.822,3\text{t}} = 10,12\text{l/t} \quad , \text{ Anteil: } 42,5 \%$$

$$\text{Spezif. Verbrauch Hellmann: } \frac{33,1\text{l}/100\text{km} \times 65.040\text{km}}{5.076,0\text{t}} = 4,24\text{l/t} \quad , \text{ Anteil: } 22,9 \%$$

$$\text{Spezif. Verbrauch Boll: } \frac{32,1\text{l}/100\text{km} \times 98.560\text{km}}{6.720,0\text{t}} = 4,71\text{l/t} \quad , \text{ Anteil: } 34,6 \%$$

Gewichteter spezifischer Durchschnittsverbrauch:

$$10,12\text{l/t} \times \frac{42,5}{100} + 4,24\text{l/t} \times \frac{22,9}{100} + 4,71\text{l/t} \times \frac{34,6}{100} = 6,90\text{l/t}$$

Herkömmliche Last- und Sattelzüge

$$\text{Spezif. Verbrauch Schnellecke: } \frac{30,8\text{l}/100\text{km} \times 180.400\text{km}}{3.822,3\text{t}} = 14,54\text{l/t} \quad , \text{ Anteil: } 42,5 \%$$

$$\text{Spezif. Verbrauch Hellmann: } \frac{33,1\text{l}/100\text{km} \times 97.560\text{km}}{5.076,0\text{t}} = 6,36\text{l/t} \quad , \text{ Anteil: } 22,9 \%$$

$$\text{Spezif. Verbrauch Boll: } \frac{29,8\text{l}/100\text{km} \times 168.960\text{km}}{6.720,0\text{t}} = 7,48\text{l/t} \quad , \text{ Anteil: } 34,6 \%$$

Gewichteter spezifischer Durchschnittsverbrauch:

$$14,54\text{l/t} \times \frac{42,5}{100} + 6,36\text{l/t} \times \frac{22,9}{100} + 7,48\text{l/t} \times \frac{34,6}{100} = 10,22\text{l/t}$$

Unterschiede bzgl. der Fahrzeugversicherungen zwischen den „GigaLinern“ und den herkömmlichen Last- und Sattelzügen bestehen zurzeit nicht. Seitens der Speditionen werden hier aber Veränderungen bzw. Anpassungen in naher Zukunft erwartet. Gleiches wird auch für die Mautgebühren erwartet. Die Speditionen rechnen daher mit einer zukünftigen Reduzierung des derzeitigen finanziellen Nutzens. Darüber hinaus werden Ausgaben zur Anschaffung von Nachlaufenkachsen erwartet.

4.4.5 Fahrer

Für die Auswahl der Fahrer wurden seitens der drei beteiligten Speditionen unterschiedliche Kriterien angesetzt (vgl. Abb. 4-12). Als besonders wichtig wurde übereinstimmend von allen drei Speditionen die langjährige Fahrerfahrung der Fahrer genannt. Die Spedition Hellmann würde keine Fahrer mit einem Alter unter 25 Jahren sowie über 45 Jahren für die Führung eines „GigaLiners“ einsetzen.

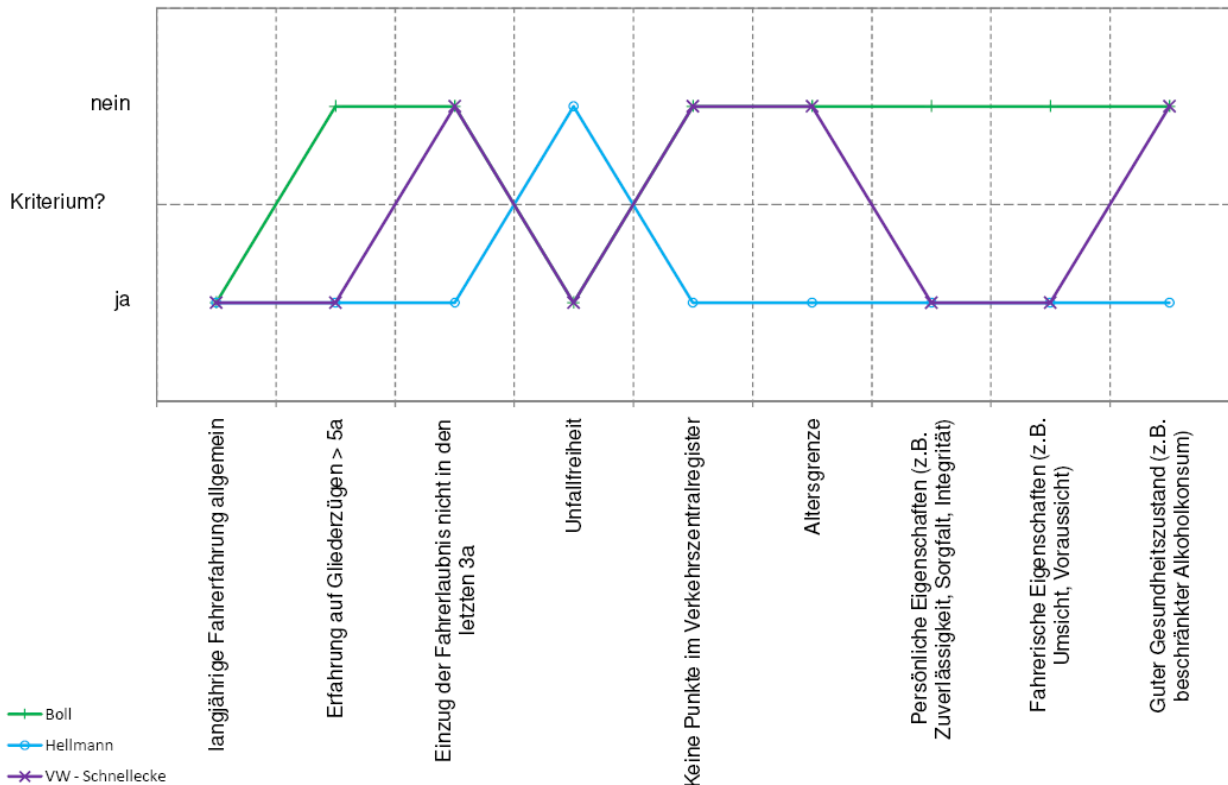


Abb. 4-12: Kriterien der Speditionen für die Auswahl der Fahrer von „GigaLinern“

Die Verantwortlichen der beteiligten Speditionen betrachten ihre subjektiven Kenntnisse und Eindrücke von ihren Fahrern als ausschlaggebender für die Auswahl geeigneter Fahrer als z. B. die Anzahl von Punkten im Verkehrszentralregister. Solche Anforderungen z. B. an die Zuverlässigkeit von Fahrzeugführern resultierend aus Erfahrungen und sind nicht unüblich. Beispielsweise werden solche Anforderungen auch an Fahrer von Gefahrguttransporten gestellt.

Die Anzahl eingesetzter und geschulter Fahrer variiert sehr deutlich. Während bei Volkswagen Logistics – Spedition Schnellecke zwei Fahrer geschult, jedoch lediglich ein Fahrer zum Einsatz kam, wurden bei den Speditionen Hellmann und Boll jeweils etwa 10 Fahrer geschult, von denen fast alle eingesetzt wurden. Aber auch in diesen Fällen gab es zwei bzw. einen überwiegend eingesetzten Fahrer. Spedition Hellmann musste aufgrund des zeitweise kontinuierlichen Einsatzes des Fahrzeugs am Tag und in der Nacht zwei Fahrer nacheinander einsetzen. Während des Betriebes waren alle „GigaLiner“ immer nur mit einer Person besetzt.

Für einen sicheren Umgang und eine sichere Fahrt mit dem „GigaLiner“ gaben die Fahrer an, eine „Eingewöhnungsphase“ zwischen 3 Tagen und 2 Wochen zu benötigen. Alle Fahrer gaben an, dass am Anfang vorwiegend Probleme beim Rückwärtsfahren und Rangieren auftraten. Nach der Eingewöhnungsphase traten derartige Probleme aber nicht mehr auf. Häufiges Fahren mit dem „GigaLiner“ bzw. die Gewöhnung an das neue Fahrzeug geht somit einher mit einem sicheren Umgang.

Zwei von drei Fahrern empfanden zudem keinen Unterschied zwischen dem Fahren mit dem „GigaLiner“ und dem Fahren mit herkömmlichen Sattel- bzw. Lastzügen. Lediglich ein Fahrer empfand die überlange Lastzugkombination als schwerer zu beherrschen. Alle Fahrer stimmten darin überein, dass das Fahrzeug über bessere Laufeigenschaften und eine höhere Spurtreue in Geraden und in großen Kreisbögen verfügt. Demzufolge stellten die Fahrten auf der Autobahn sowie das Befahren von Verschwenkungen im Zulauf von Baustellen und das Befahren von schmalen Fahrstreifen im Bereich von Baustellen kein Problem für die Fahrer dar. Beim Beschleunigungen und Bremsen während der Fahrt sowie im Bereich von Engstellen und Lichtsignalanlagen wurden keine Unterschiede zu herkömmlichen Last- und Sattelzügen genannt.

Durch die größeren Fahrzeugabmessungen zeigen die „GigaLiner“ ausgeprägtere Schleppkurven als herkömmliche Last- und Sattelzüge. Der Platzbedarf auf der Kurveninnenseite und das Ausschwenken des Fahrzeughecks bei der Kurvenfahrt (Ein- bzw. Abbiegen) sind gegenüber den herkömmlichen Last- und Sattelzügen deutlich größer (Hoffmann, 2006). Dieser Sachverhalt sowie die Tatsache, dass der BO-Kraftkreis während des Modellversuchs von keinem der beteiligten Fahrzeuge (Ausnahme: Der „GigaLiner – Hellmann“ wurde während des Versuchs mit einer lenkbaren Dollyachse ausgerüstet, sodass der BO-Kraftkreis dann befahren werden konnte) eingehalten werden konnte, führte allerdings im Fahrbetrieb zu keinen Einschränkungen. Alle Fahrer gehen davon aus, dass auch Kreisverkehre (außer Wenden) und enge Kurven auf Hauptverkehrsstraßen befahren werden können (Anmerkung: Kreisverkehre und enge Kurven auf Hauptverkehrsstraßen wurden im Rahmen des Modellversuchs von keinem „GigaLiner“ befahren). Das Befahren von unsignalisierten, plangleichen Knotenpunkten stellte sich für die Fahrer als unproblematisch dar. Aufgrund der Überlänge der Fahrzeuge verlängerten sich zwar die Räumzeiten beim Abbiegen an den Kreuzungen; dies führte jedoch zu keinerlei Problemen.

Eine erhöhte Aufmerksamkeit verlangt nach Aussage der Fahrer ausschließlich das Rangieren im Bereich der Laderampen (außerhalb des öffentlichen Straßenraums). Das Rückwärtsfahren sei hier „eine Sache der Gewohnheit“. Zwei von drei Fahrern räumten anfangs Probleme beim Rückwärtsfahren ein, die sich jedoch durch Fahrerfahrung, die gelegentliche Mithilfe eines zusätzlichen Einweisers oder durch den Einbau einer Nachlaufenkachse beseitigen ließen. Im Falle des „GigaLiners – Hellmann“ konnte durch diese lenkbare Dollyachse nicht nur die Befahrung des BO-Kraftkreises ermöglicht, sondern auch das Rangieren deutlich erleichtert werden. Durch die Nachlaufenkachse lenkt der Anhänger in eine Kurve besser ein und folgt nahezu der Kreisbahn der Sattelzugmaschine (vgl. Abb. 4-4).

Als problematisch stellt sich die Parksituation an den Raststätten dar. Zwar wurde lediglich eine bewirtschaftete Rastanlage von der Spedition Hellmann befahren, jedoch hat sich gezeigt, dass das Abstellen des „GigaLiners“ hier u. U. zu Problemen führen könnte. Um das Fahrzeug sicher abstellen zu können, musste längs am Fahrbahnrand geparkt werden, da die Lkw-Stellplätze in Schrägaufstellung weder von der Länge noch vom Aufstellwinkel ausreichend dimensioniert waren.

Während des gesamten Modellversuchs kam es zu keinen Verkehrsunfällen oder Gefahrensituationen mit Beteiligung eines „GigaLiners“. Lediglich ein Fahrer berichtete von einer potentiellen Gefahrensituation infolge unachtsamer Pkw-Fahrer. Es wurde weder von Problemen beim Einfahren in die Autobahnen (Unterschätzung der Fahrzeuglänge durch die Pkw-Fahrer beim Einfädeln in den fließenden Verkehr) noch beim Überholen durch andere Verkehrsteilnehmer berichtet. Vereinzelt wurde von „Gaffern“ berichtet, die sich im fließenden Verkehr auf dem linken Fahrstreifen der Autobahn zurückfallen ließen, um den „GigaLiner“ in einer langsamen Vorbeifahrt aus der Nähe zu betrachten. Alle Fahrer fassen die Reaktionen anderer Verkehrsteilnehmer als eher positiv und die Einstellung anderer Verkehrsteilnehmer gegenüber den „GigaLinern“ als überwiegend positiv zusammen.

4.4.6 Sonstiges

Eine generelle, flächendeckende Genehmigung für „GigaLiner“ auf Bundesstraßen und Bundesautobahnen wünschen sich zwei der beteiligten Speditionen. Darüber hinaus werden seitens der beteiligten Speditionen Reglementierungsvorschläge bzgl. der Zulassung von „GigaLinern“ im Straßenverkehr gemacht:

- Zulassung von „GigaLinern“ nur strecken- bzw. zweckbezogen,
- Zulassung von „GigaLinern“ nur zu verkehrsarmen Zeiten und
- Zulassung von „GigaLinern“ nur unter gleichen Wettbewerbsbedingungen (z. B. technische Ausrüstung der Fahrzeuge).

Die Vorstellungen bezüglich zukünftiger Verkehre bzw. künftiger Einsatzbereiche von „GigaLinern“ unterscheiden sich resultierend aus dem Transportprofil der einzelnen Speditionen. **Volkswagen Logistics – Spedition Schnellecke** strebt ausschließlich Punkt-zu-Punkt-Verkehre an. **Spedition Boll** strebt in erster Linie „Kombinationsverkehre mit Staffeln genehmigungen“ an. Kombinationsverkehre bedeuten eine flexible Einsatzplanung der zusätzlichen Fahrzeugkomponente. Im Fall des Sattelzuges mit angehängtem

Zentralachsanhänger der Spedition Boll heißt dies, dass der Anhänger je nach Bedarf auf verschiedenen Routen abhängig vom Startpunkt mit verschiedenen Zugmaschinen kombiniert werden sollte. **Spedition Hellmann** machte bzgl. eines zukünftigen Einsatzbereiches von „GigaLinern“ keine weiteren Angaben.

Die **Spedition Boll** befürwortet eine zukünftige Erhöhung des zulässigen Gesamtgewichts auf 44 t, wohingegen sich **Volkswagen Logistics** und **Spedition Hellmann** für eine weitere Erhöhung des zulässigen Gesamtgewichts in naher Zukunft aussprechen (vgl. Abb. 4-13). Die Spedition Hellmann befürwortet eine Zulassung von 48 t und Volkswagen Logistics befürwortet eine Zulassung von 60 t zulässigem Gesamtgewicht. Alle Speditionen stimmen darin überein, dass eine sofortige Erhöhung des zulässigen Gesamtgewichts auf 44 t nötig ist. Diese Erhöhung um 4 t ließe das erhöhte Eigengewicht der Lastzugkombination durch den zusätzlichen Anhänger gegenüber herkömmlichen 40 t-Fahrzeugen kompensieren. Dies würde allerdings auch den Marktvorteil des Kombinierten Verkehrs eliminieren (Zubringerverkehre zum KV dürfen schon heute mit einem Gesamtgewicht von 44 t auf öffentlichen Straßen verkehren).

zul. Gesamtgewicht [t]

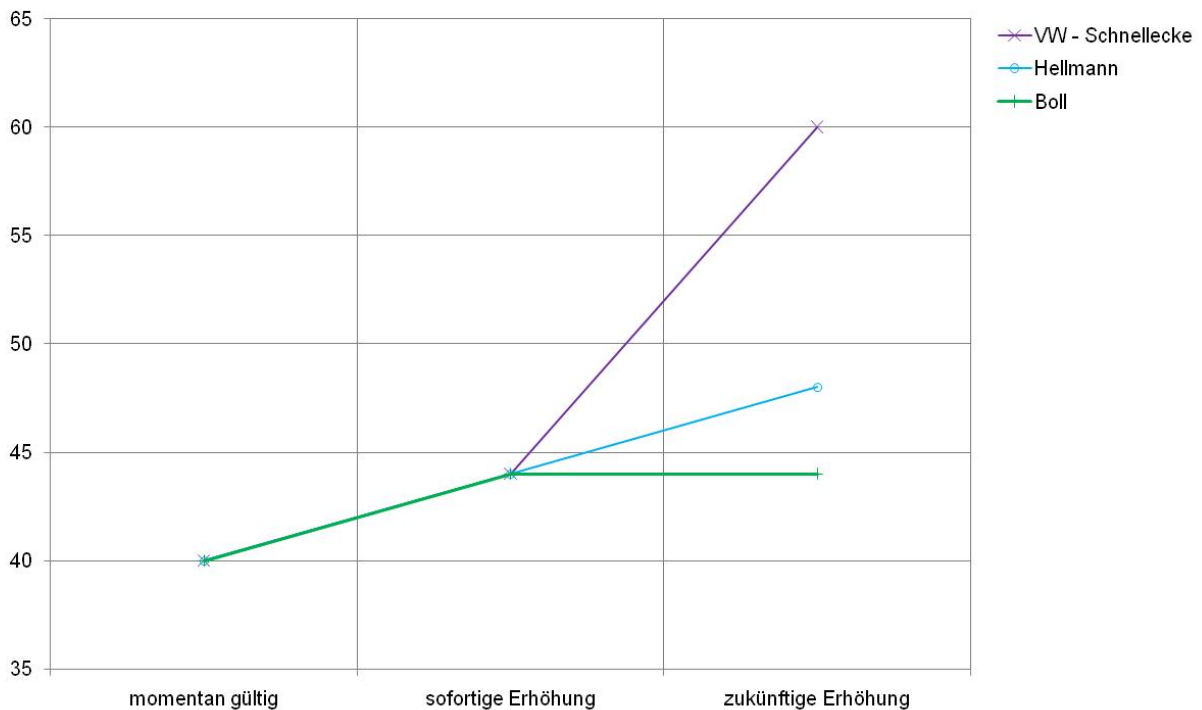


Abb. 4-13: Erhöhung des zulässigen Gesamtgewichts für „GigaLiner“ nach Wunsch der Speditionen

Der Anteil an Fahrzeugen, die von den Speditionen als „GigaLiner“ umgerüstet werden würden, liegt zwischen 10 % und 33 %. **Volkswagen Logistics – Spedition Schnellecke** würde bei einem zulässigen Gesamtgewicht von 60 t ca. $\frac{1}{3}$ aller Fahrzeuge ihres Fahrzeugbestands durch „GigaLiner“ ersetzen. Die **Speditionen Hellmann und Boll** würden unter den Randbedingungen des Modellversuchs ca. 10 % bis 15 % ihres Fahrzeugsbestands umrüsten. Das entspräche bei der Spedition Hellmann etwa 40 bis 50 Fahrzeugen und bei der Spedition Boll etwa 10 Fahrzeugen. Wichtig wäre allen Speditionen, dass zukünftig keine speziellen Fahrzeitbeschränkungen für „GigaLiner“ mehr gelten sollten.

4.5 Zusammenfassung

Die im Rahmen des niedersächsischen Modellversuchs durchgeführten Fahrten mit überlangen „GigaLinern“ und einem maximalen zulässigen Gesamtgewicht von 40 t wurden von den drei beteiligten Partnern Volkswagen Logistics – Spedition Schnellecke, Spedition Hellmann und Spedition Boll als erfolgreich bewertet.

Zusammenfassend konnten im Modellversuch die folgenden Erkenntnisse gewonnen werden:

- Auf den befahrenen Relationen ergaben sich durch den Einsatz von „GigaLinern“ wirtschaftliche Vorteile für alle beteiligten Speditionen gegenüber dem Einsatz von herkömmlichen Last- und Sattelzügen. Durch den Einsatz der „GigaLiner“ reduzierten sich die Kraftstoffverbräuche deutlich.
- Unter Berücksichtigung des jeweiligen individuellen Anteils der Speditionen an der Gesamtverkehrsleistung sinkt der Kraftstoffverbrauch je transportierter Tonne im Mittel von 10,22 l / t mit herkömmlichen Last- und Sattelzügen auf 6,9 l / t mit den „GigaLinern“. Der Kraftstoffverbrauch je transportierten Kubikmeter sinkt im Mittel von 0,76 l / m³ auf 0,51 l / m³.
- Der Einsatz der „GigaLiner“ als überlange Fahrzeugkombination bestehend aus Standard-Fahrzeugelementen herkömmlicher Last- und Sattelzüge hat sich im „täglichen“ Einsatz bewährt.
- Probleme bei der Befahrung von Straßenverkehrsanlagen des fließenden Verkehrs traten nicht auf. (Anmerkung: Während des Modellversuchs wurden fast ausschließlich Autobahnen befahren.) Auch die Befahrung von Verschwenkungen im Bereich vor und nach Baustellen sowie die Befahrung von schmalen Fahrstreifen im Bereich von Baustellen waren ohne Probleme möglich.
- Auch die Befahrung der vorab evaluierten Streckenabschnitte außerhalb der Autobahnen war problemlos möglich. Alle Fahrer berichteten von einer höheren Spurtreue und besseren Laufeigenschaften der „GigaLiner“ im Vergleich zu herkömmlichen Last- und Sattelzügen.
- Unfälle traten während des Modellversuchs nicht auf. Gefährdungen anderer Verkehrsteilnehmer oder auch kritische Interaktionen im Verkehrsablauf traten nach Angaben der Fahrer ebenfalls nicht auf.
- Die Fahrer der „GigaLiner“ sehen nach einer kurzen Eingewöhnungsphase keine Unterschiede bzgl. der Handhabbarkeit und Rangierfähigkeit zwischen „GigaLinern“ und herkömmlichen Last- und Sattelzügen. Durch den Einsatz der Nachlaufenkachse konnten die Kurvenlaufeigenschaften bei einem Fahrzeug (Spedition Hellmann) noch verbessert bzw. dem Kurvenlaufverhalten von Standard Last- und Sattelzügen angenähert werden (Aussage der beteiligten Fahrer).
- Die Fahrer von „GigaLinern“ sollten über eine langjährige Fahrerfahrung verfügen und sich durch umsichtiges und vorausschauendes Fahren auszeichnen. Alle Spediteure haben die Fahrer aufgrund der persönlichen Eigenschaften ausgewählt. Eine Einweisung in das Fahrzeug und eine besondere Schulung sind selbstverständlich.
- Die seitens der BASt geforderten hohen technischen Ausstattungen der „GigaLiner“ werden auch von den Speditionen für sinnvoll erachtet. Lediglich die Forderung nach einer Kamera am Fahrzeugheck in Kombination mit einem Monitor im Bereich des Fahrers wird als nicht hilfreich angesehen. Längere Rückwärtsfahrten außerhalb des öffentlichen Straßenraums treten kaum auf und werden bei Bedarf mit Einweisern durchgeführt.
- Die beteiligten Speditionen plädieren auch künftig für eine strecken- bzw. zweckbezogene Zulassung von „Gigalinern“ nur zu verkehrsarmen Zeiten. Wichtig wäre allen Speditionen, dass zukünftig keine speziellen Fahrzeitbeschränkungen für „GigaLiner“ mehr gelten sollten.
- Der Anteil an Fahrzeugen, die von den Speditionen als „GigaLiner“ umgerüstet werden würden, liegt zwischen 10 % und 33 %. Volkswagen Logistics – Spedition Schnellecke würde bei einem zulässigen Gesamtgewicht von 60 t ca. $\frac{1}{3}$ aller Fahrzeuge ihres Fahrzeugbestands durch „GigaLiner“ ersetzen.

Die Speditionen Hellmann und Boll würden unter den Randbedingungen des Modellversuchs ca. 10 % bis 15 % ihres Fahrzeugbestands umrüsten. Das entspräche bei der Spedition Hellmann etwa 40 bis 50 Fahrzeugen und bei der Spedition Boll etwa 10 Fahrzeugen.

5 Abschätzung und Prognose von ökonomischen und ökologischen Veränderungen durch den Einsatz von „GigaLinern“ im Vergleich zu herkömmlichen Last- und Sattelzugkombinationen

Realistische Abschätzungen und Prognosen von verkehrlichen Veränderungen durch den Einsatz von überlangen Lastzugkombinationen setzen statistisch abgesicherte Eingangsgrößen bzw. Grundlagen voraus. Ein Stichprobenumfang von drei niedersächsischen Speditionen und den im Rahmen des Modellversuchs erhobenen Daten lässt die Ableitung von statistisch abgesicherten Aussagen daher nicht zu. Um im Rahmen der vorliegenden Untersuchung dennoch Tendenzen bzw. Prognosen bzgl. der sich einstellenden wirtschaftlichen, ökologischen und verkehrlichen Veränderungen durch den Einsatz von überlangen „GigaLinern“ mit einem zulässigen Gesamtgewicht von 40 t formulieren zu können, werden im Folgenden aufgrund der vorab beschriebenen Berechnungen und subjektiven Einschätzungen seitens der Spediteure einige Abschätzungen beschrieben.

Als Grundlage der vorgenommenen Abschätzungen dienen die gewichteten Mittelwerte der im Kapitel 4 ausführlich beschriebenen Daten:

- Kraftstoffverbrauch eines „GigaLiners“: 32,3 l / 100 km
- Kraftstoffverbrauch herkömmlicher Last- und Sattelzüge: 30,9 l / 100 km
- Kraftstoffmehrverbrauch eines „GigaLiners“: 4,3 %
- Kraftstoffminderverbrauch pro Relation: 33,3 %
- Eingesparte Fahrten und Streckenkilometer: 33,3 %
- Anteil zukünftiger „GigaLiner“ am Flottenbestand der Speditionen: 10 – 15 %

Der Anteil zukünftiger „GigaLiner“, die durch Umrüstungen im Flottenbestand der Speditionen herkömmliche Last- und Sattelzüge ersetzen sollen, berücksichtigen in diesem Fall nicht die Aussagen von Volkswagen Logistics – Spedition Schnellecke. Diese gehen von einer Erhöhung des zulässigen Gesamtgewichts auf 60 t aus.

5.1 Ökonomische Aspekte

5.1.1 Allgemeines

Weitreichende Abschätzungen und Prognosen von ökonomischen Veränderungen durch einen allgemeinen Einsatz von „GigaLinern“ lassen sich aus dem Modellversuch nur schwer ableiten. Es lassen sich allenfalls allgemeine Aussagen treffen. So ist grundlegend davon auszugehen, dass die überlangen Lastzugkombinationen mit einem zulässigen Gesamtgewicht von 40 t von den Speditionen als kostensenkende Möglichkeit für Volumenverkehre erkannt und genutzt werden.

5.1.2 Wirtschaftliche Prognosen

Die mittlere gewichts- und volumenbezogene Auslastung der „GigaLiner“ von 60,2 % bzw. 91,5 % entspricht der durchschnittlichen Auslastung innerhalb der BAST-Studie, bzw. übertrifft diese wie erwartet sogar deutlich. Herkömmliche Last- und Sattelzüge fahren auf bundesdeutschen Straßen überwiegend nur zu knapp 60 % gewichtsvoll und zu etwa 80 % volumenvoll (Glaeser et al., 2006). Überlange Lastzugkombinationen mit einem zulässigen Gesamtgewicht von 40 t dienen den Volumenverkehren. Es ist daher zu erwarten, dass „GigaLiner“ von den Speditionen dementsprechend wirtschaftlich sinnvoll eingesetzt werden und die Transporteffizienz gesteigert wird.

Die variablen Kosten für Kraftstoff pro Route werden sich durch den Einsatz eines „GigaLiners“ um etwa ein Drittel senken. Bezogen auf den Anteil der Speditionen an der Gesamtfahrleistung im Rahmen des Modellversuchs konnten durch jeden von einem „GigaLiner“ gefahrenen Kilometer etwa 18,122 ct / km eingespart werden (bei einem mittleren Dieselpreis im Zeitraum des Modellversuchs von 111,5 ct / l,

Quelle: ARAL AG). Durchschnittlich konnten so im betrachteten Zeitraum ca. 18.000 € pro Spedition eingespart werden. Eine Größenordnung finanzieller Minderausgaben die mit den Einschätzungen der Speditionen übereinstimmt. Bei einer Umrüstung der Fahrzeugflotten um 10 – 15 % auf „GigaLiner“ ergibt sich ein monetäres Einsparpotential allein durch den Kraftstoffminderverbrauch bezogen auf den Gesamtbetrieb der Speditionen von 3,3 bis 5 %.

Genaue Aussagen bezüglich der Kosten durch Personal, Wartung, Betrieb, Anschaffung und Abschreibung wurden seitens der Speditionen nicht gemacht. Grundsätzlich ist zu erwarten, dass sowohl eins von drei Fahrzeugen als auch einer von drei Fahrern eingespart werden. Damit würden sich die Kosten für Personal, Wartung und Betrieb um ca. 33,3 % reduzieren. Da die Fahrzeugkomponenten der „GigaLiner“ zu 100 % kompatibel sind zu herkömmlichen Fahrzeugteilen, ist mit Ausnahme einer technisch aufwändigeren mitlenkenden Dollyachse mit keinerlei Mehrbelastung durch Wartung und Betrieb zu rechnen. Jedoch sind höhere Ausgaben in der Fahrzeugversicherung und ggf. Anpassungen in der Lkw-Maut zu erwarten.

5.2 Ökologische Aspekte

5.2.1 Allgemeines

Nach Angaben des Umweltbundesamtes (2005) verursachte der Straßenverkehr etwa 19 % aller energiebedingten CO₂-Emissionen in Deutschland im Jahr 2002 (ca. 800 Mio. t CO₂). Da der Ausstoß an CO₂ nach heutigen Kenntnissen direkt und linear mit dem Kraftstoffverbrauch der Fahrzeuge zusammenhängt und der durchschnittliche Kraftstoffverbrauch deutscher Pkw mit 7,7 l / 100 km in 2005 nur knapp ¼ des durchschnittlichen Verbrauchs herkömmlicher Last- und Sattelzüge (31,0 l / 100 km) entspricht, kommt dem Lkw als Verursacher von CO₂-Emissionen im Straßenverkehr eine ganz besondere Bedeutung zu.

In den folgenden Abschnitten soll versucht werden, die Veränderungen im Ausstoß an Kohlenstoffdioxid (CO₂), Stickstoffoxiden (NO_x) und Rußpartikeln (PM) durch den Einsatz von „GigaLinern“ näher zu quantifizieren. Die durchgeführten Modellrechnungen beziehen sich dabei auf die Grundlagen des niedersächsischen Modellversuchs mit den hier eingesetzten Fahrzeugen auf den beschriebenen Relationen und den transportierten Massen. Dabei bleibt unberücksichtigt, dass durch die Verwendung neuerer, moderner Fahrzeuge anstatt der herkömmlichen Fahrzeuge eine zusätzliche Entlastung der Umwelt erzeugt werden kann.

5.2.2 Kohlenstoffdioxid

Kohlenstoffdioxid (CO₂) ist ein farb- und geruchloses Gas, welches im Verkehr durch die Verbrennung kohlenstoffhaltiger Substanzen (Kraftstoff) unter ausreichenden Sauerstoff entsteht und mit Auspuffabgasen ausgestoßen wird. Kohlenstoffdioxid ist ein „Treibhausgas“, das durch seine Durchlässigkeit für Sonnenstrahlen die mittlere Temperatur der Erdoberfläche (natürlicher Treibhauseffekt) erhöht. Durch die kontinuierlich ansteigende Menge des durch Menschen zusätzlich und unnatürlich emittierten Kohlenstoffdioxides, steigt auch der Kohlenstoffgehalt in der Atmosphäre an und trägt dadurch zur globalen Erderwärmung bei.

Basierend auf den Daten des Handbuchs Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (Umweltbundesamt, 2004) entstehen ca. 2.650 g CO₂ bei der vollständigen Verbrennung von einem Liter Dieseldieselkraftstoff. Bei einem durchschnittlichen Verbrauch der „GigaLiner“ von 32,3 l Dieseldieselkraftstoff auf 100 km und einer Gesamtfahrleistung von 284.500 km ergibt sich ein Kraftstoffverbrauch von etwa 91.890 l respektive Kohlenstoffdioxidemissionen in Höhe von $243,5 \cdot 10^3$ kg CO₂ (855,9 g CO₂ / km).

Bei einem durchschnittlichen Verbrauch herkömmlicher Last- und Sattelzugfahrzeuge von 30,9 l Dieseldieselkraftstoff auf 100 km und einer Gesamtfahrleistung von 446.920 km ergibt sich ein Kraftstoffverbrauch von etwa 138.098 l respektive Kohlenstoffdioxidemissionen in Höhe von $366,0 \cdot 10^3$ kg CO₂ (818,9 g CO₂ / km).

Auf den betrachteten fünf Relationen werden etwa $122,5 \cdot 10^3$ kg CO₂ durch den Einsatz der „GigaLinern“ weniger erzeugt bzw. 33,3 % der bisher erzeugten Kohlenstoffdioxide eingespart (vgl. Abb. 5-1). Der Ausstoß an CO₂ je Kilometer erhöht sich bei einem „GigaLiner“ um durchschnittlich 4,43 %. Hingegen verhalten sich die spezifischen Verbrauchsgrößen an CO₂ je Tonne („GigaLiner“: 18.285 g / t) bzw. je Kubikmeter („GigaLiner“: 1.351,5 g / m³) äquivalent zu den spezifischen Diesel-Verbrauchsgrößen. Sie sinken um 32,5 % bzw. 32,8 %.

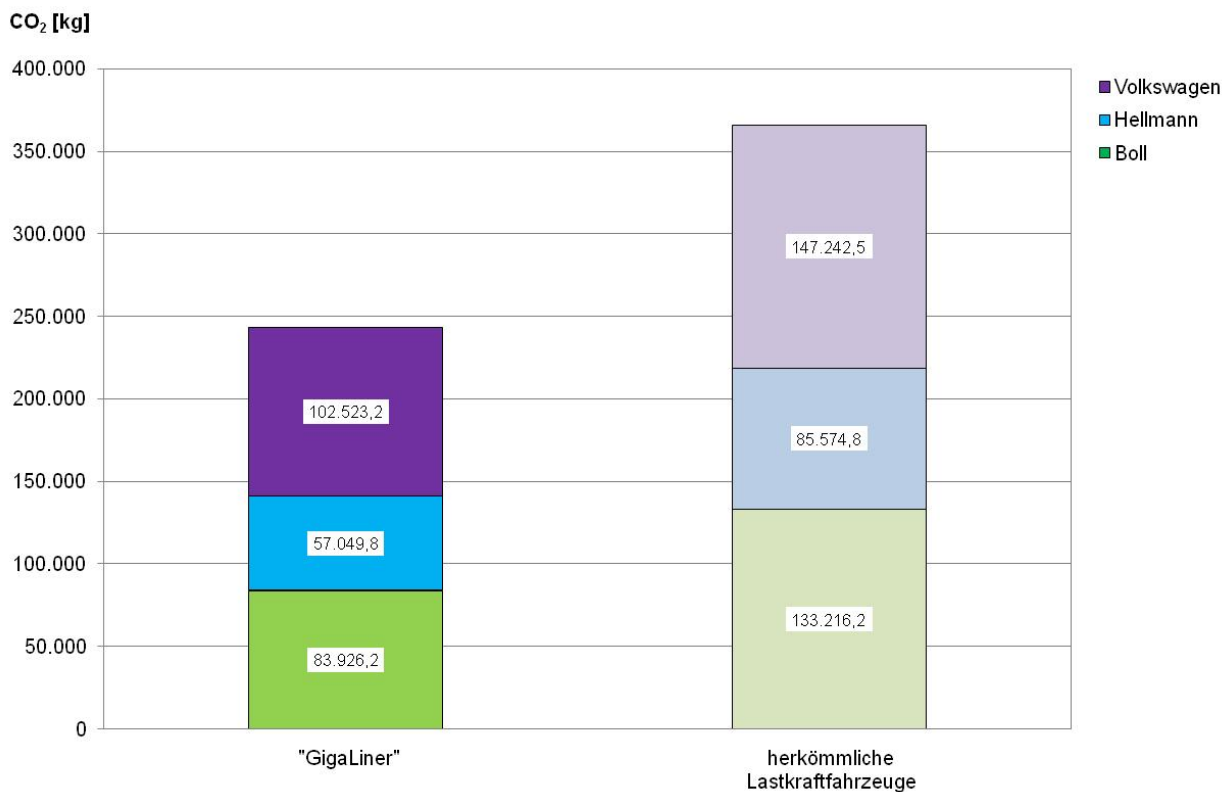


Abb. 5-1: Vergleich CO₂-Ausstoß „GigaLiner“ / herkömmliche Lastkraftfahrzeuge (gesamt und je Spedition)

5.2.3 Stickstoffoxide

Stickstoffoxide (NO_x) sind Gase, die im Verkehr als Nebeneffekt beim Verbrennungsvorgang im Motor durch die Verbindung von Luftstickstoff mit Sauerstoff entstehen und mit Auspuffabgasen an die Umwelt abgegeben werden. Stickstoffoxide leisten nur einen geringen Beitrag zum unnatürlichen Treibhauseffekt, jedoch beeinträchtigen sie in einem erheblichen Maße die Atmungsorgane von Menschen und Tieren (z. B. Smog- und Ozonbildung). Als Basis für die hier angestellten Prognoserechnungen dienen wiederum die Werte aus dem HBEFA (Umweltbundesamt, 2004). Emissionszuschläge infolge Kaltstart und Verdampfung wurden vernachlässigt.

Die Bildung von Stickstoffoxiden ist direkt abhängig vom Leistungsaufwand der Motoren. Neben der Achsanzahl und dem Gesamtgewicht nehmen besonders der Luftwiderstand und die Anzahl und Beschaffenheit von Steigungsstrecken Einfluss auf den Ausstoß von Stickstoff. Da die Routen innerhalb des Modellversuchs keine besonderen Steigungsstrecken aufweisen und fast ausschließlich Straßen der Kategoriengruppen A und B befahren wurden, wird nach HBEFA ein Vergleichswert mit 4,5 g NO_x / km angenommen. Dieser Wert kann unabhängig von der Emissionsnorm der herkömmlichen Fahrzeuge angesetzt werden, da die einzelnen „GigaLiner“ im Folgenden auch ausschließlich mit Fahrzeugen identischer Abgasgrenzwerte verglichen werden. Da für die „GigaLiner“ mit höheren Eigen- und Transportgewichten sowie mit höheren Rollwiderständen zu rechnen ist, wird für sie ein beispielhafter Emissionswert von 4,7 g NO_x / km angenommen (Annahme im Rahmen der vorliegenden Untersuchung).

Bei einer zurückgelegten Gesamtstreckenlänge der „GigaLiner“ von 284.500 km und einem Ausstoß von 4,7 g NO_x / km ergibt sich eine Stickstoffoxidemission von 1.337 kg NO_x. Bezogen auf den Anteil der unterschiedlichen Spedition an der Gesamtfahrleistung ergeben sich spezifische Transportgrößen von ca. 100,8 g NO_x / t bzw. ca. 7,43 g NO_x / m³.

Bei einer notwendigen Gesamtstreckenlänge herkömmlicher Last- und Sattelzugfahrzeuge von 446.920 km und einem Ausstoß von 4,5 g NO_x / km ergibt sich eine Stickstoffoxidemission von 2.011 kg NO_x. Bezogen auf den Anteil der unterschiedlichen Speditionen an der Gesamtfahrleistung ergeben sich spezifische Transportgrößen von ca. 149,2 g NO_x / t bzw. ca. 11,1 g NO_x / m³.

Auf den betrachteten fünf Relationen wurden etwa 673,9 kg NO_x durch den Einsatz der „GigaLiner“ weniger erzeugt bzw. etwa 33,5 % der bisher erzeugten Stickstoffoxide eingespart (vgl. Abb. 5-2). Der Ausstoß an NO_x je gefahrenen Kilometer nimmt zu. Hingegen verringern sich die spezifischen Transportgrößen an NO_x je transportierter Tonne um etwa 32,4 % und an NO_x je transportierten Kubikmeter um etwa 32,8 %.

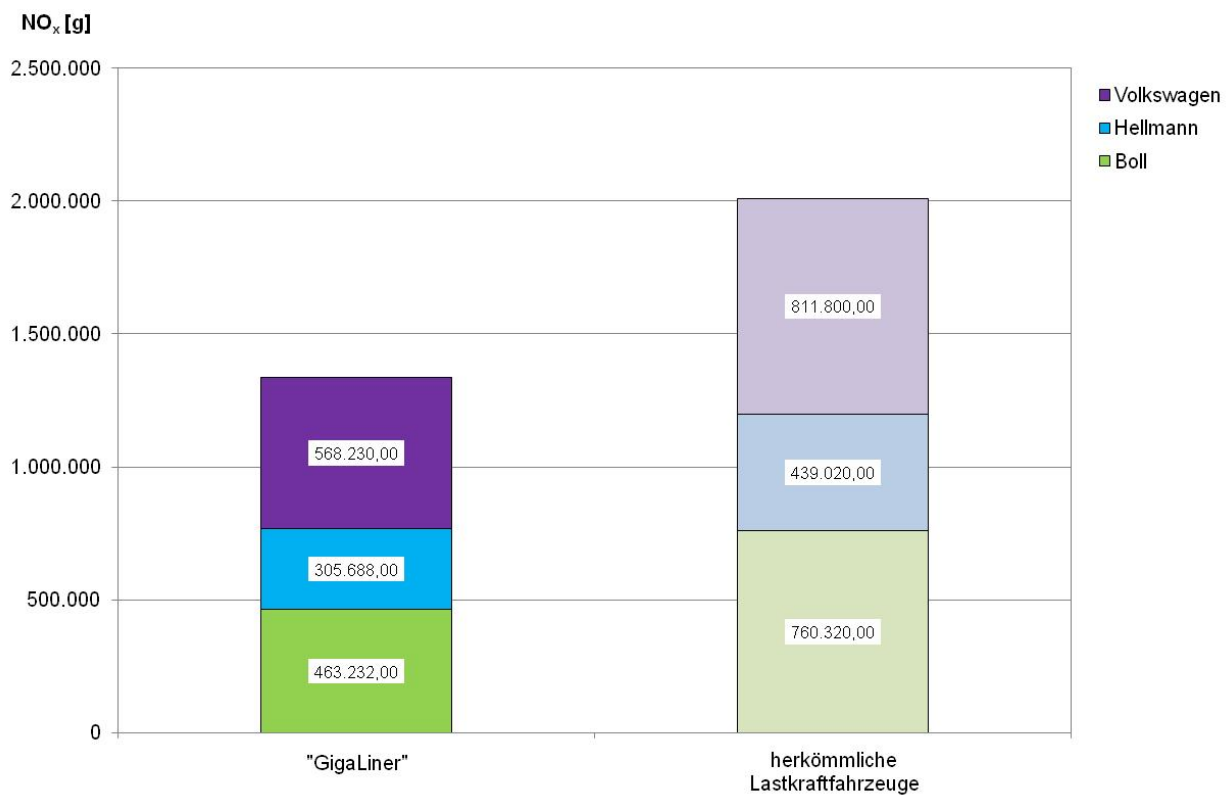


Abb. 5-2: Vergleich NO_x-Ausstoß „GigaLiner“ / herkömmliche Lastkraftfahrzeuge (gesamt und je Spedition)

5.2.4 Rußpartikel

Rußpartikel sind Kohlenstoffpartikel (Particulate Matter = PM) mit angelagerten Kohlenwasserstoffen, die bei der Verbrennung von Dieselmotor im Motor entstehen und mit Auspuffabgasen an die Umwelt abgegeben werden. Zusammen mit anderen Partikeln bilden sie Feinstaub. Dieselmotorpartikel sind Kleinstteile mit einem Korndurchmesser zwischen 10 Mikrometer und kleiner als 0,1 Mikrometer, die von Mensch und Tier eingeatmet werden, je nach Größe in die Lunge oder sogar über die Lungenbläschen in die Blutbahn eindringen und Krebs verursachen oder krebsfördernd wirken.

Als Vergleichsgröße für die durchgeführten Berechnungen dient der Wert aus dem HBEFA (Umweltbundesamt, 2004) von 0,104 g PM / km für herkömmliche Last- und Sattelzüge unter der Annahme vernachlässigbarer Längsneigungen und einer nahezu ausschließlichen Nutzung von Straßen der Kategoriengruppen A und B. Die Bildung von Dieselmotorpartikeln steht in direktem Zusammenhang mit

dem Verbrauch an Dieselkraftstoff. Welchen Gesetzmäßigkeiten dieser Zusammenhang unterliegt, ist jedoch in der Wissenschaft noch nicht eindeutig geklärt.

Im Folgenden wird daher davon ausgegangen, dass die „GigaLiner“ entsprechend ihrem höheren Durchschnittsverbrauch von 1,3 l / 100 km respektive 4,31 % etwa 0,108 g PM / km emittieren (Annahme im Rahmen der vorliegenden Untersuchung).

Bei einer zurückgelegten Gesamtstreckenlänge der „GigaLiner“ von 284.500 km und einem Ausstoß von 0,108 g PM / km ergibt sich eine Gesamtmasse an Rußpartikeln von 30,9 kg PM. Bezogen auf den Anteil der unterschiedlichen Speditionen an der Gesamtfahrleistung ergeben sich spezifische Transportgrößen von ca. 2,33 g PM / t bzw. ca. 0,17 g PM / m³.

Bei einer notwendigen Gesamtstreckenlänge herkömmlicher Last- und Sattelzugfahrzeuge von 446.920 km und einem Ausstoß von 0,104 g PM / km ergibt sich eine Partikelemission von 46,5 kg PM. Bezogen auf den Anteil der unterschiedlichen Speditionen an der Gesamtfahrleistung ergeben sich spezifische Transportgrößen von ca. 3,45 g PM / t bzw. ca. 0,26 g PM / m³.

Auf den betrachteten fünf Relationen werden etwa 15,6 kg PM durch den Einsatz der „GigaLiner“ weniger an die Umwelt abgegeben bzw. etwa 33,6 % der bisher erzeugten Dieselrußpartikel eingespart (vgl. Abb. 5-3). Der Ausstoß an Rußpartikeln je gefahrenen Kilometer nimmt zu. Hingegen verringern sich die spezifischen Transportgrößen an PM je Tonne um etwa 32,5 % und an PM je Kubikmeter um etwa 32,9 %.

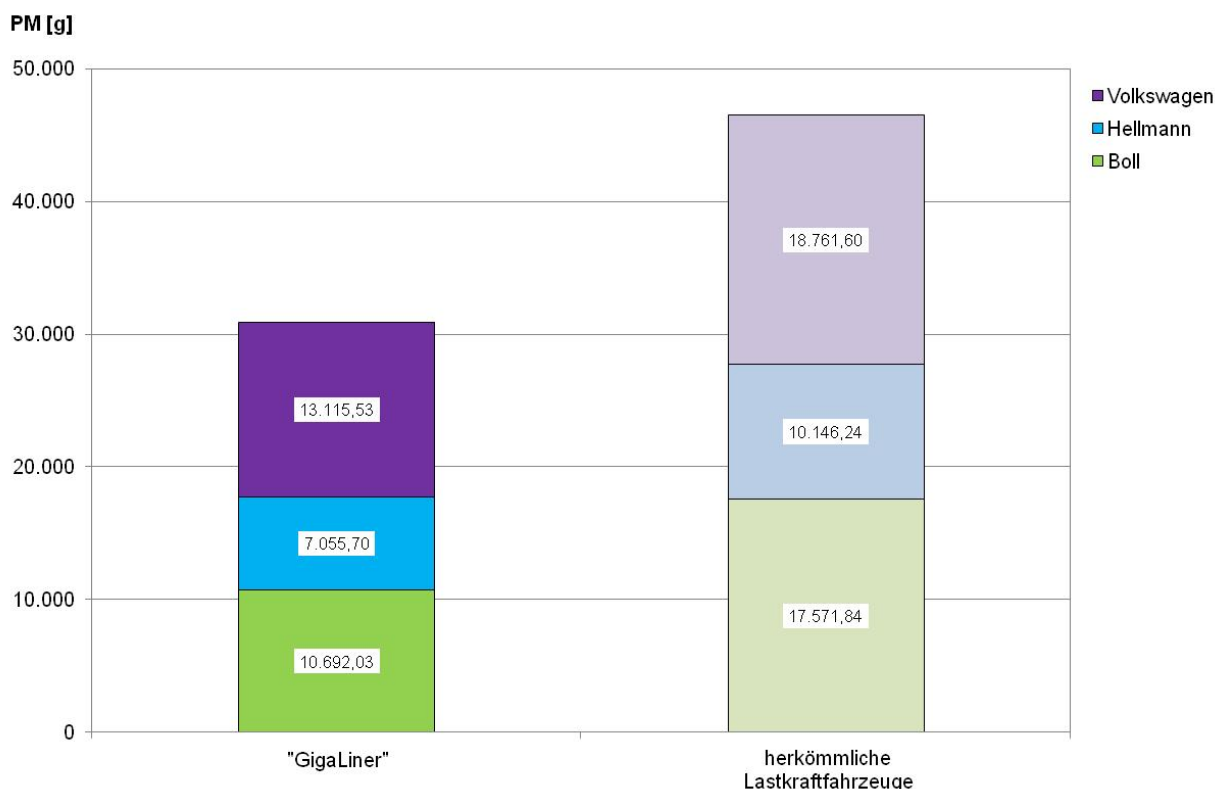


Abb. 5-3: Vergleich PM-Ausstoß „GigaLiner“ / herkömmliche Lastkraftfahrzeuge (gesamt und je Spedition)

5.3 Zusammenfassung

Abgesicherte Abschätzungen und Prognosen von ökonomischen und ökologischen Veränderungen durch den Einsatz von überlangen Lastzugkombinationen sind auf Grundlage des niedersächsischen Modellversuchs nur bedingt möglich.

Die Angaben der Speditionen wurden zunächst im Hinblick auf mögliche **ökonomische Auswirkungen** untersucht. Genaue Aussagen bezüglich der Kosten durch Personal, Wartung, Betrieb, Anschaffung und Abschreibung wurden seitens der Speditionen nicht gemacht. Veränderungen in den variablen Kosten

infolge des Kraftstoffverbrauchs konnten dagegen genauer quantifiziert werden. Im Vergleich zu herkömmlichen Last- und Sattelzügen konnten durch den Einsatz von „GigaLinern“ folgende Veränderungen quantifiziert werden:

- Einsparung von 33,3 % aller erforderlichen Streckenkilometer und 33,3 % aller notwendigen Fahrten.
- Einsparung von bis zu 33,3 % der Kosten für Personal, Wartung und Betrieb.
- Einsparung von etwa 33,3 % der variablen Kosten infolge des Kraftstoffverbrauchs.
- Bezogen auf den Anteil der Speditionen an der Gesamtfahrleistung im Rahmen des Modellversuchs konnten durch jeden von einem „GigaLiner“ gefahrenen Kilometer etwa 18 ct / km eingespart werden. Einsparungen je Relation von ca. 18.000 € sind realistisch.
- Bei Umstrukturierungen in den Fahrzeugbeständen durch den Ersatz von 10 – 15 % herkömmlicher Last- und Sattelzüge durch „GigaLiner“ ist ein Einsparpotential infolge Kraftstoffminderverbrauchs von 3,3 % – 5 % bezogen auf den Gesamtbetrieb einer Spedition möglich.
- Mehrausgaben infolge Anschaffungen von z. B. Nachlaufenkachsen, Anpassungen in den Fahrzeugversicherungen und der Lkw-Maut werden seitens der Speditionen erwartet.

Die mittlere Volumenauslastung der im Modellversuch eingesetzten „GigaLiner“ von 91,5 % liegt weit über dem bundesdeutschen Durchschnitt von herkömmlichen 40 t-Fahrzeugen. Pro Relation, auf der herkömmliche Last- und Sattelzüge durch „GigaLiner“ ersetzt werden, sind monetäre Einsparungen von etwa 25 % zu erwarten.

Basierend auf den Angaben der Speditionen wurden zur Abschätzung möglicher **ökologischer Auswirkungen** von überlangen Lastzugkombinationen die sich ergebenden CO₂-, NO_x- und PM-Emissionen untersucht. Durch den Einsatz von „GigaLinern“ würden sich die Emissionen je gefahrenen Kilometer und damit je Fahrt gegenüber herkömmlichen Last- und Sattelzügen um etwa 4,4 % bis 4,8 % erhöhen. Für eine gleiche zu transportierende Masse ließen sich infolge eingesparter Fahrten und Streckenkilometer durch den Einsatz von „GigaLinern“ jedoch in der Summe ca. 4,5 % an Emissionen einsparen. Im Vergleich zum Transport mit herkömmlichen Last- und Sattelzügen könnten „GigaLiner“ somit einen kleinen Beitrag zu einer nachhaltigen Mobilität leisten. Im Einzelnen wurden die folgenden gewichteten Mittelwerte berechnet:

- „GigaLiner“ verringern den Kraftstoffverbrauch je transportierter Tonne um ca. 3,32 l / t (32,5 %) und je transportierten Kubikmeter um ca. 0,25 l / m³ (32,8 %).
- „GigaLiner“ verringern den Ausstoß an Kohlenstoffdioxid um ca. 8,8 kg CO₂ / t (32,5 %) und ca. 0,66 kg CO₂ / m³ (32,8 %).
- „GigaLiner“ verringern den Ausstoß an Stickstoffoxiden je transportierter Tonne um ca. 32,4 % und je transportierten Kubikmeter um ca. 32,8 %.
- „GigaLiner“ verringern den Ausstoß an Rußpartikeln je transportierter Tonne um ca. 32,5 % und je transportierten Kubikmeter um ca. 32,9 %.

6 Zusammenfassung und Empfehlungen

Um die ökonomischen, ökologischen und verkehrlichen Auswirkungen beim Einsatz von „GigaLinern“ besser quantifizieren und qualifizieren zu können und den Einsatz von „GigaLinern“ im praktischen Fahrbetrieb evaluieren zu können, hat sich das Land Niedersachsen gemäß den Möglichkeiten der EU-Richtlinie 96/53 in Verbindung mit § 70 Abs. 1a der StVZO entschlossen, einen auf zunächst ein Jahr befristeten Modellversuch durchzuführen.

Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Studie der Bundesanstalt für Straßenwesen zur Quantifizierung der Auswirkungen von neuen Fahrzeugkonzepten auf die Infrastruktur des Bundesfernstraßennetzes (Glaeser et al., 2006) und den dort beschriebenen negativen Auswirkungen im Zusammenhang mit einer Erhöhung des zulässigen Gesamtgewichts, genehmigte das Land Niedersachsen daher im Rahmen eines zeitlich befristeten Modellversuchs (01.07.2006 – 31.07.2007) den Verkehr mit drei Fahrzeugkombinationen mit einem zulässigen Gesamtgewicht von 40 t und einer Maximallänge von 25,25 m auf vorab geprüften und festgelegten Routen. Alle teilnehmenden Fahrzeuge des Modellversuchs wurden mit aktuellen passiven und aktiven Sicherheitssystemen ausgestattet. In Verbindung mit speziell geschulten Fahrern wurde so von Beginn an ein hoher Sicherheitsstandard gewährleistet.

Das übergeordnete Ziel der vorliegenden Untersuchung bestand in der Auswertung des niedersächsischen Modellversuchs und einer Zusammenfassung der bei den beteiligten Speditionen gewonnenen Erfahrungen. Unter Berücksichtigung von laufenden bzw. abgeschlossenen Studien der Bundesanstalt für Straßenwesen sollten die während des niedersächsischen Modellversuchs gesammelten Daten zusätzlich nach ihren ökonomischen, ökologischen und verkehrlichen Wirkungen ausgewertet und analysiert werden.

Die durchgeführten Analysen und Auswertungen in Zusammenarbeit mit den beteiligten Speditionen Volkswagen Logistics – Schnellecke, Hellmann und Boll haben gezeigt, dass ein Betrieb in der Praxis mit überlangen „GigaLinern“ und einem zulässigem Gesamtgewicht von 40 t technisch und verkehrlich möglich ist und für alle beteiligten Speditionen einen wirtschaftlichen Nutzen ergeben hat.

Die durchgeführten Fahrten mit unterschiedlichen Fahrzeugkombinationen (kompatibel mit herkömmlichen Last- und Sattelzügen), unterschiedlichen transportierten Gütern und auch unterschiedlichen Fahrtweiten konnten von den Speditionen problemlos in den Betriebsablauf und die Fahrzeugdisposition integriert werden. Von Problemen im Verkehrsablauf bzw. in der Verkehrssicherheit wurde nicht berichtet. Verkehrsunfälle mit der Beteiligung von „GigaLinern“ traten während des einjährigen Modellversuchs nicht auf.

Nach Aussagen der Fahrer verfügen „GigaLiner“ gegenüber herkömmlichen Last- und Sattelzüge über bessere Laufeigenschaften. Probleme bei der Befahrung von Verschwenkungen im Bereich von Baustellen sowie das Befahren von schmalen Fahrstreifen im Baustellenbereich stellten keine Probleme dar.

Nach einer kurzen Eingewöhnungsphase ist das Rangieren (auch rückwärts auf dem Betriebsgelände) von „GigaLinern“ nach Angaben der Fahrer vergleichbar mit dem Fahrverhalten herkömmlicher Last- und Sattelzüge. Dies gilt besonders für die Fahrzeugkombination der Spedition Hellmann, die während des Modellversuchs mit einer Nachlauflenkachse ausgestattet wurde.

Da während des Modellversuchs nahezu ausschließlich Autobahnen ohne Unterbrechungen der Lenkzeiten befahren wurden, können Aussagen über die Befahrbarkeit von Rastanlagen, Kreisverkehren und plangleiche Knotenpunkten mit engen Radien aus der vorliegenden Untersuchung nicht abgeleitet werden. Die modellbasierten Untersuchungen sowie die umfangreichen durchgeführten Fahrversuche der BASt zeigen hier jedoch, dass derartige Verkehrsanlagen nur schwer bzw. ohne Einhaltung von Sicherheitsräumen befahren werden können. Sollte der Einsatzbereich von überlangen „GigaLinern“ auf vorab definierte und festgelegte Routen beschränkt werden, könnten derartige Probleme jedoch auf ein Minimum reduziert bzw. vollständig vermieden werden.

Auf der Grundlage des niedersächsischen Modellversuchs bzw. den Angaben der beteiligten Speditionen kann nicht abgeleitet werden, wie viele herkömmliche Last- und Sattelzüge künftig durch „GigaLiner“ ersetzt werden und welche Veränderungen sich dadurch im DTV bzw. DTV^(SV) einstellen werden. Die beteiligten Speditionen würden ca. 10 bis 15 % ihres Fahrzeugparks als überlange „GigaLiner“ für die Durchführung von Volumentransporten ausrüsten.

Auf der Grundlage der erhobenen Daten bei den beteiligten Speditionen wurden im Rahmen der Untersuchung umfangreiche Berechnungen durchgeführt, die auf Basis der transportierten Mengen eine vergleichende Betrachtung von ökonomischen und ökologischen Auswirkungen von „GigaLinern“ und herkömmlichen Last- und Sattelzügen ermöglichen. Zwar liegen der Kraftstoffverbrauch und damit auch die Emissionen der betrachteten „GigaLiner“ über den Werten herkömmlicher Last- und Sattelzüge, aufgrund der deutlich geringen Fahrtenanzahl und damit deutlich geringeren gefahrenen Streckenkilometern lassen sich in der Summe jedoch positive ökonomische und ökologische Effekte durch den Einsatz von „GigaLinern“ ermitteln. Unter Berücksichtigung des jeweiligen individuellen Anteils der Speditionen an der Gesamtfahrleistung sinkt der Kraftstoffverbrauch je transportierter Tonne im Mittel von 10,22 l / t mit herkömmlichen Last- und Sattelzügen auf 6,9 l / t mit den „GigaLinern“. Der Kraftstoffverbrauch je transportierten Kubikmeter sinkt im Mittel von 0,76 l / m³ auf 0,51 l / m³.

Auch unter Berücksichtigung künftiger Mehrkosten bzgl. der technischen Fahrzeugausstattung (Nachlaufenkachsen), der Fahrzeugversicherung oder auch höherer Mautgebühren wird von den beteiligten Speditionen mit monetären Einsparungen von ca. 25 % durch den Einsatz von „GigaLinern“ auf volumenorientierten Relationen gerechnet.

Analog zum Kraftstoffverbrauch verhalten sich auch die berechneten CO₂, NO_x- und PM-Emissionen. Durch den Einsatz von „GigaLinern“ würden sich die Emissionen je gefahrenen Kilometer und damit je Fahrt gegenüber herkömmlichen Last- und Sattelzügen um etwa 4,4 % bis 4,8 % erhöhen. Für eine gleiche zu transportierende Masse ließen sich infolge eingesparter Fahrten und Streckenkilometer durch den Einsatz von „GigaLinern“ jedoch in der Summe ca. 4,5 % an Emissionen einsparen. Im Vergleich zum Transport mit herkömmlichen Last- und Sattelzügen könnten „GigaLiner“ somit einen kleinen Beitrag zu einer nachhaltigen Mobilität leisten.

Basierend auf den durchgeführten Analysen und Auswertungen des niedersächsischen Modellversuchs werden im Folgenden unter Berücksichtigung der Ergebnisse der BAST-Studie abschließende Empfehlungen formuliert, die künftig bei der Durchführung von Transporten mit „GigaLinern“ berücksichtigt werden sollten:

- Der Einsatzbereich von überlangen „GigaLinern“ mit einer Gesamtlänge von maximal 25,25 m sollte auf volumenorientierte Relationen beschränkt werden. Eine Erhöhung des zulässigen Gesamtgewichts sollte aufgrund der in der BAST-Studie beschriebenen negativen Auswirkungen nicht erfolgen.
- Aufgrund der zu erwartenden negativen Auswirkungen bei der Befahrung des nachgeordneten Straßennetzes mit „GigaLinern“ sollte der Betrieb mit überlangen „GigaLinern“ nur auf vorab definierten und festgelegten Routen erfolgen. Diese Routen sollten vorwiegend auf dem hochrangigen Autobahn- und Bundesstraßennetz liegen. Bei einer Befahrung von plangleichen Knotenpunkten in Form von Kreisverkehren oder auch Einmündungen und Kreuzungen ist vorab die Befahrung zu prüfen.
- In diesem Zusammenhang ist der Einbau von Nachlaufenkachsen, welche die Befahrung des BO-Kraftkreises mit „GigaLinern“ ermöglichen sollen, zu empfehlen. Durch die Nachlaufenkachse kann die Flächeninanspruchnahme bei der Kurvenfahrt mit einem „GigaLiner“ deutlich reduziert werden. Eine problemlose Befahrung aller Straßenverkehrsanlagen für den fließenden und den ruhenden Kraftfahrzeugverkehr kann jedoch auch bei Einhaltung des BO-Kraftkreises nicht gewährleistet werden.
- Rangieren und Rückwärtsfahren von „GigaLinern“ im öffentlichen Straßenraum sollte vermieden werden.

- Eine Ausrüstung von „GigaLinern“ mit technischen Systemen bzgl. der Fahrzeugsicherheit und des „Fahrzeughandlings“ ist wünschenswert, um den Fahrer in kritischen Fahrmanövern und Fahrsituationen zu unterstützen und eventuelle Unfallfolgen für alle Verkehrsteilnehmer zu reduzieren.
- Eine Schulung der Fahrer sowie eine intensive Einweisung sollten Voraussetzung für das Führen von „GigaLinern“ sein.
- Beim Einsatz von „GigaLinern“ auf längeren Relationen und den dann erforderlich werden Unterbrechungen der Lenkzeiten sollte vorab eine geeignete Rastanlage zum Abstellen des überlangen „GigaLinern“ bestimmt werden. Da „GigaLiner“ nur in Längsaufstellung abgestellt werden können, sind Möglichkeiten zu evaluieren, die das Freihalten der Parkplätze in Längsaufstellung auf Rastanlagen für „GigaLiner“ sicherstellen.
- Den in der Öffentlichkeit bestehenden Bedenken und negativen Vorurteilen bzgl. der „GigaLiner“ sollte durch eine gezielte und neutrale Öffentlichkeitsarbeit begegnet werden. In diesem Zusammenhang sollte auch darauf eingegangen werden, dass derartige Fahrzeuge vorwiegend auf dem hochrangigen Autobahn- und Landstraßennetz eingesetzt werden sollen und Rangiermanöver und auch Rückwärtsfahren nur außerhalb des öffentlichen Straßenraums stattfinden. Interaktionen mit dem nicht-motorisierten Verkehr und daraus resultierende Konfliktsituationen werden somit von vornherein auf ein Minimum reduziert.

7 Literatur

- (2006) Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße und mit Eisenbahnen (Gefahrgutverordnung Straße und Eisenbahn - GGVSE) in der Fassung der Bekanntmachung vom 24. November 2006 (BGBl. I S. 2683).
- (2007) Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO) in der Fassung der Bekanntmachung vom 28. September 1988 (BGBl. I S. 1793), zuletzt geändert durch die Verordnung vom 24. Mai 2007 (BGBl. I S. 893).
- BINNENBRUCK, H. H. (2005) Niederländische Initiative eines Modellversuchs mit 60 t - Lkw. *Internationales Verkehrswesen*, 11.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR BAU UND STADTENTWICKLUNG (2000) Verkehrsbericht 2000. Integrierte Verkehrspolitik: Unser Konzept für eine mobile Zukunft.
- FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (2001) Bemessungsfahrzeuge und Schleppkurven zur Überprüfung der Befahrbarkeit von Verkehrsflächen. Köln, FGSV Verlag.
- FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (2006) Richtlinien für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln RABT. Köln, FGSV Verlag.
- GEMEINSCHAFTEN, K. D. E. (1996) Richtlinie 96/53/EG des Rates vom 25. Juli 1996 zur Festlegung der höchstzulässigen Abmessungen für bestimmte Straßenfahrzeuge im innerstaatlichen und grenzüberschreitenden Verkehr in der Gemeinschaft sowie zur Festlegung der höchstzulässigen Gewichte im grenzüberschreitenden Verkehr
- GEMEINSCHAFTEN, K. D. E. (2001) Weissbuch. Die europäische Verkehrspolitik bis 2010: Weichenstellungen für die Zukunft
- GLAESER, K.-P., KASCHNER, R., LERNER, M., RODER, K., WEBER, R., WOLF, A., ZANDER, U. (2006) Auswirkungen von neuen Fahrzeugkonzepten auf die Infrastruktur des Bundesfernstraßennetzes. Bergisch Gladbach, Bundesanstalt für Straßenwesen.
- HOFFMANN, S. (2006) Ermittlung von Schleppkurven von neuartigen Lastzugkombinationen. Schlussbericht zum FE 89.0165/220/AP (unveröffentlicht). Hannover.
- KEUCHEL, S., ERNST, H. (2006) Abschätzung der Entwicklung der Straßengüterverkehrszusammensetzung infolge einer Einführung von Fahrzeugkonzepten mit höheren Gesamtgewichten und/oder Fahrzeuglängen Gelsenkirchen, Institut für Volkswirtschaftslehre, Verkehrswirtschaft und Verkehrspolitik.
- KIENZLER, H.-P. (2005) Innovative Fahrzeugkonzepte, Teilprojekt "Verkehr und Logistik". Frankfurt, Forschungsvereinigung Automobiltechnik (FAT).
- KRONE (2006) Innovativ: Lenkbare Dolly-Achse. *Krone Drivers Club, Heft 1*. Werlte.
- UMWELTBUNDESAMT (2004) Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA). Berlin.
- UMWELTBUNDESAMT (2005) Deutsches Treibhausgasinventar 1990 – 2003, Nationaler Inventarbericht 2005. Berlin.